6.0 Procédures d'installation

6

6.1 Semelles

6.2 Mise en place de la première assise

6.3 Mise en place de la deuxième assise et mise à niveau

6.4 Mise en place d'assises supplémentaires

6.5 Ouvertures

6.6 Système d'alignement NUDURA

6.7 Perforations pour les services

6.8 Mise en place de l'acier d'armature vertical

6.9 Applications particulières

6.10 Spécifications et mise en place du béton

6.0 PROCÉDURES D'INSTALLATION

INTRODUCTION

L'objectif de la présente partie du manuel est de donner une description détaillée des méthodes d'installation adéquate de la technologie de construction intégrée NUDURA. Elle a également pour but de s'assurer que toutes les étapes nécessaires sont suivies pour une construction réussie.

Tel que souligné au chapitre 4, la préparation du site jouera un rôle clé pour ce qui est de s'assurer que les procédures d'installation suivantes sont réalisées de façon efficace et que le projet est réussi. Le présent chapitre est conçu d'une manière semblable à la manière dont un bâtiment typique est construit; en commençant aux semelles et en terminant avec les finis extérieurs qui peuvent être appliqués à la technologie de construction intégrée NUDURA[MD].

6.1 SEMELLES

Les semelles sont conçues pour transférer et distribuer les charges appliquées de la structure du bâtiment sans dépasser la force portante sécuritaire du sol ou de la roche sur lesquels elles sont supportées. IMPORTANT! La semelle doit être placée sur un sol vierge ou une fondation de matériaux granuleux compacte conformément aux exigences des codes locaux.

FIGURE 6.01

Lors de la création de plans de semelle et de fondation, on ne doit jamais oublier que la face de béton est située 2 5/8 po (67 mm) à l'intérieur de la face extérieure du coffrage sur lequel le fini sera appliqué, ce qui veut également dire que les projections des bords des semelles (souvent utilisées pour déterminer l'épaisseur de la semelle) doivent prendre en considération que sur les deux côtés du mur, l'élément d'isolation positionne la face de l'isolation à la même distance au-delà de la structure en béton de chaque côté du mur. La distance de projection est calculée à partir du béton et non de la face d'isolation.

Si une conception précise des parements en brique ou en pierre en élévation à réaliser sur un module de saillie à brique, on ne doit jamais oublier que le système NUDURA[MD] SUPPORTE LE PORTE-À-FAUX du parement en brique AU-DELÀ de la face de l'isolation des coffrages jusqu'à la semelle par une distance exacte de 4 1/4 po (108 mm). Par conséquent, le plan de semelle doit refléter de ce fait cette différence. REMARQUE : Si des modules en fuseau sont utilisés conjointement avec des coffrages qui sont plus petits de 4 po (102 mm) en largeur de cavité que le coffrage au-dessous, cet espace n'est PAS requis pour la conception.

On doit toujours vérifier l'agencement avant de placer des outils et des matériaux dans la zone de travail. À la plupart des sites de construction, il est en général plus efficace de travailler de l'intérieur des murs périmétriques. Les matériaux et outils requis pour l'assemblage du mur doivent être placés à l'intérieur de la zone de la semelle ou sur la dalle.

FIGURE 6.02

On doit s'assurer d'avoir des modules de coffrage accessibles au besoin tout en maintenant une distance libre de 7 po (2,13 m) autour du périmètre des murs pour laisser de l'espace pour l'installation du système d'alignement abordée plus loin dans le présent chapitre. De plus, un chantier propre et accessible sera avantageux à la fois sur le plan de la production et de la sécurité.

Les considérations pour la conception des semelles pour les murs formés avec les coffrages de la technologie de construction intégrée NUDURA[MD] ne sont (en majeure partie) pas différentes des semelles pour les murs de fondation coulés standard ou les murs en maçonnerie de béton. Les mêmes paramètres de type de sol, capacité d'appui, type de bâtiment, type d'occupation, hauteur totale du bâtiment, type de matériaux de plancher, fini extérieur, nappe phréatique et classification sismique s'appliquent visiblement tout autant à la conception des semelles NUDURA[MD] qu'à la conception avec des matériaux de fondation traditionnels.

Cependant, l'entrepreneur ne doit pas oublier que les éléments uniques qu'apporte NUDURA[MD] sur un chantier signifient qu'il existe un nombre choisi de choses à considérer lors de la phase de conception des structures (c.-à-d., le produit de coffrage de mur se compose de mousse de PSE et reste une partie de la structure finie et la mousse de PSE peut être facilement formée pour convenir aux conditions du site lorsque c'est requis).

Enfin, les goujons d'armature verticale fournissent un support latéral à la base du mur. On doit placer les goujons dans la semelle ou au bord de la dalle au centre du mur en béton monolithique. Les goujons servent de raccords d'armature de joints de construction et il n'est pas nécessaire d'y attacher de l'acier de mur vertical. Veuillez consulter le code du bâtiment local pour la région du projet pour avoir une référence concernant l'entraxe et le diamètre de barre nécessaires pour ce raccord.

FIGURE 6.03

TYPES DE SEMELLES (FILANTES, DTP, POUTRES SUR LE SOL ET PIEUX, SUBSTRATUM SOLIDE)

La technologie de construction intégrée NUDURA[MD] peut être modifiée pour créer des murs porteurs renforcés qui s'appuient sur des semelles filantes de base, une dalle sur terre-plein (DTP) et des poutres sur le sol raccordées aux pieux. Les coffrages peuvent également être chantournés dans le substratum.

Lorsque des semelles filantes ou des dalles sur terre-plein sont utilisées, NUDURA[MD] recommande de les installer à ± ¼ po (6 mm) du niveau. Cette tolérance serrée pour le niveau des semelles ou des dalles est l'une des clés fondamentales pour une construction NUDURA de qualité. Contrairement aux coffrages conventionnels, les coffrages NUDURA[MD] devront être mis de niveau à la suite de la 2[e] assise de mise en place des coffrages. En forçant les semelles ou dalles à être mises en place conformément à la tolérance notée ci-dessus, l'opération de mise à niveau de la 2[e] assise peut se dérouler de manière efficace avec un besoin minimal d'ajuster ou de couper la mousse pour amener le système de coffrages au niveau adéquat.

FIGURE 6.04

On peut créer les poutres sur le sol au moyen de la technologie de construction intégrée NUDURA[MD] qui peut couvrir les pieux enfoncés dans le sol et s'y raccorder. Dans ces situations, on doit recourir à la conception d'un ingénieur pour s'assurer que la poutre sur le sol est renforcée pour supporter les charges qui lui sont imposées.

Avec la technologie de construction intégrée NUDURA[MD], lorsqu'un site l'impose, comme les sites avec substratum à pente raide, l'entrepreneur n'a pas besoin de former des semelles de béton pour créer des surfaces horizontales afin d'ériger des coffrages NUDURA[MD]. Plutôt, on peut enfoncer des goujons dans des trous percés dans la roche (jointoyés au besoin) conformément au profil de plan requis. Ensuite, la base des coffrages peut être simplement « CHANTOURNÉE » et coupée selon le profil de roche pour permettre de poser le coffrage dans sa position requise directement sur le dessus du substratum – ce qui est pratiquement IMPOSSIBLE avec les coffrages standard ou les blocs de béton. Les sites semblables qui sont normalement impossibles en matière d'accès et de commodité sont facilement accessibles avec NUDURA[MD].

FIGURE 6.05

SEMELLES À GRADINS

Si la conception comprend des semelles à gradins, on doit toujours se rappeler que les coffrages NUDURA[MD] ont une hauteur de 18 po (457 mm). Par conséquent, pour éviter les déchets lors de la coupe des coffrages sur le site, l'installation est à son meilleur si les échelons de gradins sont planifiés à 18 po (457 mm) lorsque les codes locaux l'autorisent, ce qui assure que même lorsque les coffrages sont empilés avec l'enclenchement inférieur qui contacte la semelle, le module de coffrage qui s'étend au-dessus du gradin s'empilera sans problème et s'enclenchera en position sans avoir à couper les enclenchements. (REMARQUE : Au Canada, pour l'exigence ontarienne pour des semelles à gradins d'une hauteur maximale de 16 po (406 mm) dans les sols granulaires, NUDURA[MD] peut fournir, sur demande, les documents techniques qui portent sur cette question particulière.)

L'« épaulement » ou la surface enclenchée finie, du haut ou du bas de TOUS les coffrages de NUDURA se trouve en fait à ½ po (12,7 mm) au-dessus de la BASE du coffrage lorsqu'il est placé sur le haut d'une semelle. Cet écart représente la profondeur de la projection de chaque dent d'enclenchement vers le bas sous l'épaulement du coffrage qui est ÉGALEMENT sur le dessus du module prêt à s'enclencher avec l'assise située au-dessus. Comme il est indiqué ci-dessus, les installateurs ne couperont PAS ces projections d'enclenchement, puisque cela n'est pas nécessaire, étant donné que le lait de ciment à un affaissement de 5 à 6 po (125 à 152 mm) ne coulera pas entre les enclenchements puisque les espaces sont trop petits.

Si la planification de la hauteur d'empilage exige de commencer les assises avec une demi-hauteur ou un module de coffrage de hauteur partielle, la hauteur de semelle à gradins initiale DOIT prendre en considération le fait qu'une fois que le module de coffrage est coupé et inversé pour s'enclencher avec le module de coffrage situé au-dessus, l'enclenchement n'est plus présent comme partie de la hauteur du module. Pour assurer que le premier épaulement de coffrage de la première assise soit aligné avec l'épaulement inférieur de la deuxième assise, on a qu'à planifier à l'avance que la première semelle à gradins de hauteur partielle est exactement ½ po (12,7 mm) plus basse que la hauteur de coupe de coffrage partielle mesurée à partir de la coupe vers l'épaulement (ou surface de rencontre) du coffrage. Voir la figure 6.06 pour une illustration de ce concept.

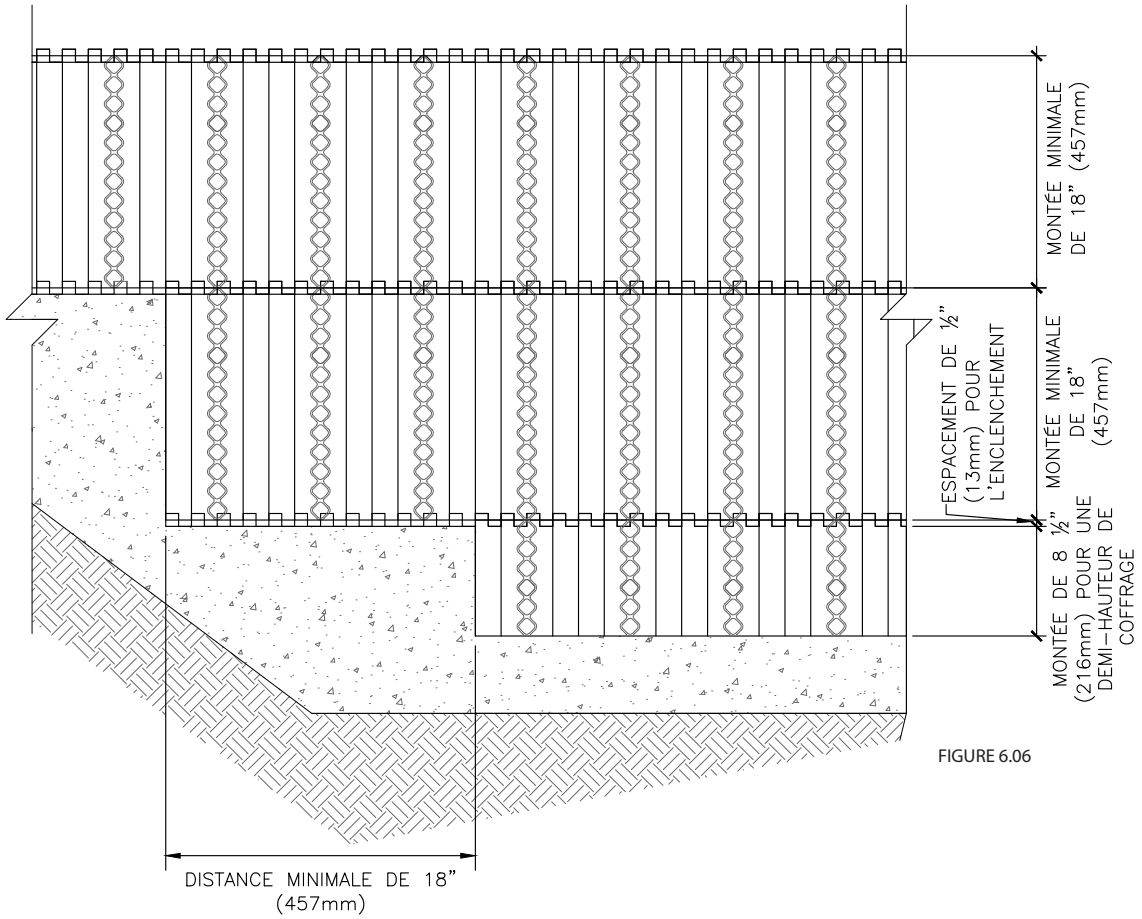

FIGURE 6.06

6.2 MISE EN PLACE DE LA PREMIÈRE ASSISE

La zone des semelles ou dalles, où les modules de coffrage seront installés, doit être exempte de saletés ou de débris. On doit porter une attention particulière lors de l'installation des modules de coffrage au fait de garder la cavité du mur exempte de matériaux étrangers (ce qui comprend les retailles de mousse provenant de la coupe des coffrages). Prendre plus de temps pour établir un agencement/modèle efficace pour les modules de coffrage dans la première assise permettra de gagner du temps pour toutes les assises successives. Il peut s'agir d'un bon investissement de temps, puisque l'on peut ainsi éviter des coupes non nécessaires des modules de coffrage et réduire de façon considérable le besoin de recourir à un support pour les coffrages.

NUDURA recommande de commencer l'agencement sur le mur le plus long à chaque coin et se diriger vers le centre. On doit établir un modèle autour du périmètre du bâtiment. Cette pratique fera en sorte que les coupes seront près du centre du mur, ce qui assurera que les treillis seront toujours alignés et enclenchés ensemble, ce qui facilitera la tâche des travailleurs qui suivront pour fixer d'autres matériaux de construction aux lattes de fixation. De plus, tel que mentionné dans l'introduction, des treillis alignés éliminent pratiquement la compression lors de la mise en place du béton.

FIGURE 6.07

On doit s'assurer que les modules de coffrage sont serrés de bout en bout pour maintenir les dimensions adéquates.
Les fixations de joints montants aideront à assurer que les coffrages standard et de coin restent serrés de bout en bout. NUDURA[MD] recommande que les huit fixations de joints montants de la première assise soient utilisées à la fois pour les coffrages standard et de coin. Si des coupes sont nécessaires pour terminer une longueur de mur, NUDURA[MD] recommande, lorsque c'est possible, de couper le module de coffrage sur l'une des lignes de coupe en creux dans le PSE (polystyrène expansé). On doit respecter les lignes de coupe pour assurer que le verrouillage de mousse continuera de s'enclencher avec l'assise de modules de coffrage suivante. Lorsqu'un entrepreneur ou un installateur coupent sur les lignes en creux, on a des dimensions de mur totales à une tolérance de longueur maximale de ± 1 po (25 mm).

Remarque importante : Si l'entrepreneur ou l'installateur doivent couper un coffrage avec plus de 4 po (102 mm) de PSE qui s'étend au-delà du dernier treillis, un support de coffrage supplémentaire sera nécessaire pour assurer que ces zones ne créeront pas de problème sous pression lors de la mise en place du béton. Une méthode est d'utiliser le ruban en fibre de verre de 1 po (25 mm) pour coller d'un panneau à l'autre tel qu'indiqué à la figure 6.08. On doit s'assurer que les coffrages sont secs et exempts d'humidité, puisque le ruban ne collera pas à la mousse dans ces conditions.

FIGURE 6.08

Autrement, on peut également utiliser des fourrures pour empêcher le bouclement ou des problèmes du PSE sous la pression du béton. Il suffit de prendre une petite longueur de fourrure (d'une longueur suffisante pour dépasser la latte de fixation des deux côtés de la zone à renforcer, environ 2 po (51 mm)) et de visser dans les lattes de fixation. En général, deux sangles par hauteur de coffrage seront requises pour fournir un support suffisant au coffrage. Cette méthode doit être effectuée des deux côtés du coffrage.

On doit porter une attention particulière pour s'assurer que les coins du bâtiment sont à l'équerre lorsque l'on procède à un ajustement aux dimensions d'un mur. Dans les plans d'installation où les dimensions sont essentielles aux exigences de retrait locales, ou en présence de dimensions de pièces intérieures requises particulières, un joint de « ligne à côté de coupe » (joint montant) est une méthode de rechange d'agencement. Il doit se trouver près du centre de la longueur du mur. Tant que le joint de ligne à côté de coupe survient au même point pour toutes les assises suivantes et est supporté par des fourrures de bois ou du ruban en fibre de verre à chaque assise, le joint d'empilage vertical créé ne cause pas de problème puisque les lattes de fixation du coffrage se lient sur le plan structural les unes avec les autres. Les installateurs expérimentés de NUDURA ont découvert que le fait de couper une pièce d'une longueur de 3 pi (914 mm) de verrou pour coffrage et de l'installer dans chaque assise aide à garder le joint aligné.

FIGURE 6.09

Dans l'idéal, en suivant ces règles, on ne devrait pas avoir besoin de couper les coffrages de coin et le modèle d'empilage en décalage de 16 po (406 mm) qui est établi en empilant inversement un coffrage de coin sur le dessus d'un autre sera maintenu.

Invariablement, cependant, certains plans d'installation dans lesquels les longueurs de mur entre les coins sont si petites que ni les lignes à côté de coupe ni la coupe des coffrages de coin (avec l'« empilage un directement par-dessus l'autre » de ces composants) ne seront nécessaires pour terminer la construction du mur. Dans ces cas, un support de mur supplémentaire sera requis.

ÉLÉMENTS SPÉCIALISÉS À CONSIDÉRER LORS DE LA MISE EN PLACE DE LA PREMIÈRE ASSISE

MURS EN « T » NUDURA[MD]

Pendant la mise en place de la première assise, on doit considérer les coffrages de mur en « T » de NUDURA dans le même contexte qu'un coffrage de coin. Les options d'agencement doivent être semblables à celles discutées ci-dessus, en commençant dans les coins sur les murs longs, en se dirigeant vers le centre et en planifiant l'insertion d'un joint d'empilage vertical au besoin. Une fois de plus, les entrepreneurs doivent s'assurer de maintenir un décalage de joints montants de 16 po (406 mm) pour garantir que les coffrages résisteront à la pression du béton à cet endroit. Des endroits typiques dans lesquels on peut trouver une intersection de mur en « T » sont les entrepôts non chauffés, les murs de fondation aux murs de garage contigus, ainsi que les fondations de solarium. Du contreventement supplémentaire sera nécessaire pour résister aux pressions de béton liquide accrues à cet endroit.

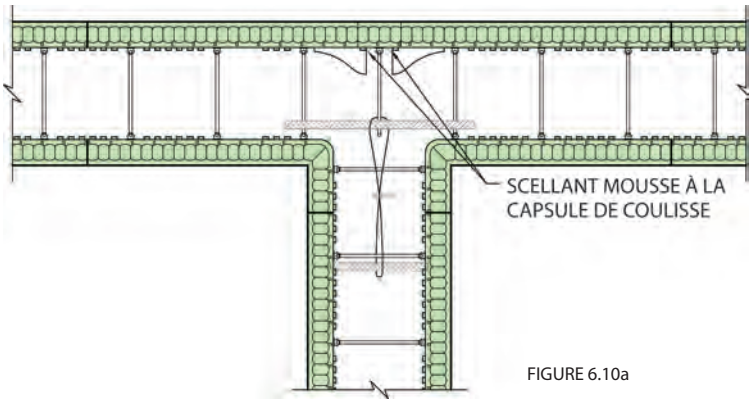

FIGURE 6.10a

NUDURA[MD] recommande également de contreventer les coffrages de mur en « T » sur le plan intérieur par la méthode suivante : Placer de l'armature horizontale dans le mur principal, en faisant dépasser un ou deux treillis de chaque côté du raccord en « T » (voir « Position A », figure 6.10a), puis couper deux pièces d'acier d'armature 1 po (25 mm) plus longues que la largeur de la cavité en les insérant soit au premier ou au deuxième treillis (voir « Position B », figure 6.10b) dans le raccord en « T » et les attacher à l'acier d'armature du mur principal.

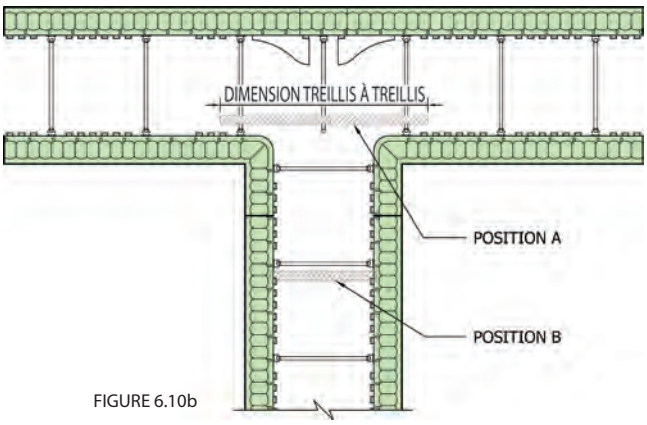

FIGURE 6.10b

On doit répéter ce processus pour chaque assise successive, en veillant à ne pas trop serrer le fil d'attache afin de ne pas créer de dentelure dans le mur principal. L'entrepreneur ou l'installateur n'auront pas d'occasion de retirer le fil noyé dans le béton une fois le béton mis en place dans la cavité du mur.

JOINTS D'EMPILAGE VERTICAUX

Parfois, en particulier pour les petits sites, un plan peut imposer le besoin de couper les coffrages à l'extérieur des lignes guides fournies sur les coffrages dans le but de forcer le modèle de construction finale à se conformer précisément au plan d'étage. Dans ce cas, un « joint d'empilage vertical » est nécessaire. Un joint d'empilage vertical est réalisé simplement en aboutant les coffrages les uns contre les autres au joint vertical sur la hauteur du mur. Du contreventement supplémentaire, soit sur le plan intérieur ou extérieur, sera requis pour résister à la pression du béton à cet endroit. Tel que discuté précédemment, l'installation d'une pièce de verrou pour coffrage assure que le mur reste droit, mais on peut également utiliser du contreventement supplémentaire pour empêcher la séparation des coffrages pendant la mise en place du béton. Ajouter du contreventement intérieur peut être aussi simple que prendre une longueur de fil d'attache et l'enrouler autour

des treillis le plus près du joint vertical, puis en y raccordant le fil. On doit réaliser cette procédure à la fois au treillis supérieur et inférieur du coffrage et elle est répétée pour chaque assise dans la hauteur du mur à construire. On doit veiller à ne pas trop serrer le fil d'attache pour ne pas qu'il exerce une pression excessive sur les treillis et crée des problèmes lors de la mise en place du béton. On peut installer le contreventement extérieur très facilement en prenant des retailles de piquets de bois de semelle ou d'entretoises et en les vissant aux lattes de fixation de chaque côté du joint montant. La longueur de ces pièces ne doit pas dépasser 16 po (400 mm) et un minimum de deux pièces par assise sera requis.

MURS À RAYONS

On doit accorder la même considération qu'aux murs en « T » lors de la planification et de la mise en place de la première assise pour les murs à rayons. La chose la plus importante à cette étape de la construction est de marquer l'endroit où le rayon commencera et se terminera dans son raccordement avec les murs droits qui forment une partie de la première assise. On doit déterminer dans le plan le foyer du rayon et le tracer à la craie avec précision sur la dalle ou la semelle, en triangulant soigneusement son emplacement à partir des murs droits adjacents ou des références du plan d'étage. Ensuite, à l'aide du foyer du rayon, on doit tracer à la craie les rayons extérieurs et intérieurs du mur dans la semelle filante ou la dalle aux raccordements de début et de fin avec les murs droits du plan. Puisque ces raccordements seront typiquement des joints aboutés ou à onglet et exigeront un type ou un autre de joint d'empilage vertical, le mur à rayons peut être construit indépendamment du reste de la construction. Pour de plus amples renseignements sur l'estimation, l'assemblage et la construction des murs à rayons, on doit consulter le bulletin technique sur la construction des murs à rayons à l'annexe F du présent manuel.

FIGURE 6.11

MISE EN PLACE DE L'ACIER D'ARMATURE

On doit installer l'acier d'armature conformément aux plans et spécifications préparés par un concepteur qualifié. La mise en place de l'acier d'armature doit être conforme aux normes, règlements ou codes locaux compétents.

On doit installer l'acier d'armature horizontal dans les encoches (parfois appelées tenons de blocage ou berceaux) fournies dans le treillis, ce qui permet une mise en place facile et sécuritaire. À moins d'indication contraire de la part du concepteur, l'armature horizontale est toujours installée après la mise en place de chaque assise de modules de coffrage. NUDURA recommande d'alterner la position de l'acier d'armature horizontal d'une assise successive à l'autre. Cette pratique crée une cage qui maintient l'alignement de l'acier d'armature vertical qui sera installé plus tard (voir la partie 6.8).

L'acier d'armature est typiquement mis en place du côté de tension du mur au-dessous du niveau du sol et au centre du mur pour les applications en élévation. Typiquement, l'acier arrive au site en longueurs de 20 pi (6 m), ce qui signifie que pour presque tous les projets, il devra être abouté pour former une longueur continue d'acier d'armature dans un mur. Sauf pour un mur à noyau de 4 po (102 mm), les jonctions par recouvrement sont typiquement installées à l'aide de jonctions par recouvrement « sans contact » tel qu'indiqué dans la plupart des codes de béton adoptés à l'échelle nationale. La longueur de jonction par

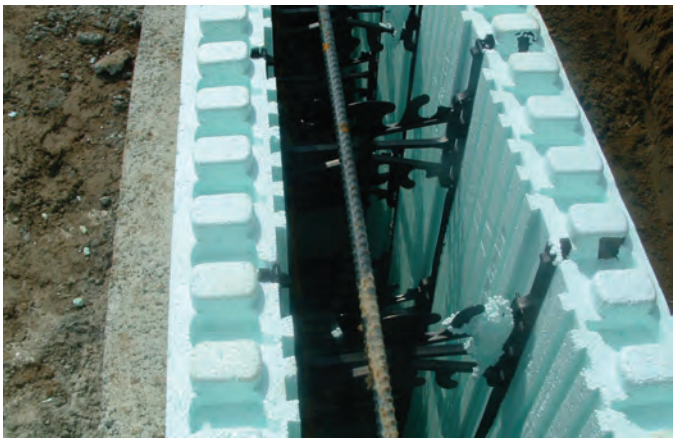

FIGURE 6.12

recouvrement est typiquement calculée à l'aide de la formule de 40D (40 multiplié par le diamètre d'acier de mur précisé). Voir la note 1. Par exemple, supposons qu'un mur a besoin d'acier d'armature horizontal nº 4 (10 M (taille réelle 11,3 mm de diamètre)). L'entrepreneur ou l'installateur n'ont qu'à calculer la longueur du recouvrement en multipliant 40 x ½ po = 20 po (40 x 11,3 mm = 450 mm). Par conséquent, chaque acier d'armature horizontal se chevaucherait de 20 po (450 mm). (À noter que les facteurs de conversion pour les mesures métriques sont différents en raison des différences sur le plan des diamètres d'acier fournis.)

Il existe deux types de jonctions par recouvrement : les jonctions par recouvrement avec contact (ce qui signifie que l'acier d'armature se touche et doit être attaché) et les jonctions par recouvrement sans contact (ce qui signifie que l'acier d'armature peut être séparé jusqu'à 1/5e de la longueur de recouvrement à un maximum de 6 po (150 mm) et n'a pas besoin d'être attaché). À l'aide de l'exemple ci-dessus, la séparation des deux pièces d'acier d'armature est calculée au moyen de la formule à 1/5e de la longueur de recouvrement. Voir la note 2.

Par conséquent, 1/5 x 20 po = 4 po (1/5 x 450 = 90 mm). La séparation maximale pour pièce d'acier d'armature nº 4 (10 M) sera 4 po (90 mm). L'acier d'armature n'a pas besoin d'être attaché si un alignement adéquat est maintenu par les encoches dans les treillis avant et pendant la mise en place du béton. Le tableau ci-dessous calcule les tailles typiques d'acier d'armature, ainsi que la séparation maximale de ces tailles :

Jonctions par recouvrement d'armature impériales stan		
Taille d'armaure (diamètre)	N° 4 (1/2po)	N° 5 (5/8po)
Longueur de recouvrement= 40 x diamètre d'armature	20po	25po
Séparation maximale= 1/5 x longueur de recouvrement	4po	5po
Remarque: La séparation d'armature maximale est de 6po		
Jonctions par recouvrement d'armature métriques		
Taille d'armaure (diamètre)	10mm (Taille réelle 11,3mm)	15mm (Taille réelle 16mm)
Longueur de recouvrement= 40 x diamètre d'armature	Recouvrement de 450mm ou 18po	Recouvrement de 650mm ou 26po
Séparation maximale= 1/5 x longueur de recouvrement	90mm ou 3 1/2po	130mm ou 5 1/8po
Remarque: La séparation d'armature maximale est de 150mm		

Remarque : 1 : Référence : ACI-318-08 partie 7.6.6.4 / CAN/CSA A23.3-04 partie 7.4.2.3
Remarque : 2 : Référence : ACI-318 partie 12.14.2.3 / CAN/CSA A23.3-04 partie 12.14.2.3

6.3 MISE EN PLACE DE LA DEUXIÈME ASSISE ET MISE À NIVEAU

NUDURA[MD] recommande que l'entrepreneur ou l'installateur commencent la deuxième assise au même coin que pour la première assise, en suivant les mêmes étapes de travail de chaque coin vers le centre du mur. Lors de la mise en place des coffrages de coin de la deuxième assise, chaque coffrage de coin sera inversé pour créer un décalage automatique de 16 po (406 mm) ou un empilage en panneresse avec les modules de coffrage sur la première assise. Encore une fois, on doit veiller à aligner les modules en place et à appuyer le module de coffrage fermement vers le bas jusqu'à ce que les verrous des treillis s'enclenchent ensemble. Une fois le module de coffrage en place, tel que mentionné au chapitre 3 (Outils), on peut utiliser un maillet en caoutchouc pour s'assurer que les verrous sont correctement enclenchés ensemble.

De plus, NUDURA[MD] recommande que dans les coins, quatre fixations de joints montants soient enclenchées en place, verrouillant le coin au coffrage standard adjacent. Bien que, tel que mentionné précédemment, 16 po (406 mm) représente le décalage idéal (tel qu'établi par les coffrages de coin), un espacement minimum de 8 po (203 mm) des joints montants doit être maintenu entre les assises pour s'assurer que les mécanismes d'enclenchement à l'extrémité de chaque treillis fixeront les coffrages ensemble de façon serrée. Si un joint montant est à moins de 8 po (203 mm), l'entrepreneur ou l'installateur devront ajouter un support de coffrage supplémentaire, ce qui peut consister en un revêtement ou une planche de bois de 1 po x 4 po (19 mm x 89 mm) fixés aux lattes de fixation à l'aide de vis à bois nº 10 x 2 po (51 mm).

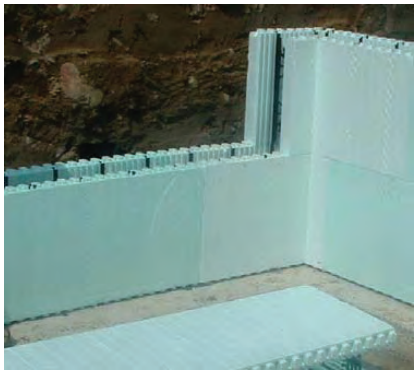

FIGURE 6.13

Une fois la deuxième assise de coffrages enclenchée dans la première assise, on doit encore une fois placer l'acier d'armature horizontal dans les treillis. Ne pas oublier de décaler l'emplacement de la barre d'une encoche (de la barre correspondante dans l'assise d'en dessous) pour s'assurer que l'acier vertical peut être facilement « tissé » entre les barres d'acier horizontales. En plus de l'acier d'armature placé dans les coffrages, NUDURA[MD] recommande fortement qu'une rangée de verrou pour coffrage soit maintenant placée dans la cavité du mur pour maintenir le mur droit. Se référer au chapitre 5 pour des directives d'installation du verrou pour coffrage.

FIGURE 6.14

Une fois la deuxième assise terminée, on doit mettre les coffrages à niveau pour prendre en compte les endroits inégaux des semelles ou de la dalle. Quoiqu'on puisse vérifier la semelle ou la dalle avant l'installation des modules de coffrage, la meilleure méthode est de corriger les travaux non conformes après que les deux premières assises de modules de coffrage NUDURA[MD] aient été installées.

Les coffrages formeront un pont au-dessus des endroits bas de la semelle et reposeront fermement sur les points élevés. On peut utiliser un niveau laser ou niveau de menuisier pour établir facilement les élévations, en s'assurant que les murs finissent aux élévations souhaitées. Il est plus facile de remplir les endroits vides ou bas sous le coffrage que de couper le coffrage où les semelles sont hautes. En général, il suffit d'ajuster ou de couper pour régler les semelles inégales.

Une fois la mise à niveau des coffrages terminée, l'entrepreneur ou l'installateur peuvent soit mettre de la mousse dans les coffrages à la semelle ou à la dalle ou encore installer des planches de guidage de coffrage. NUDURA[MD] recommande l'utilisation de scellant mousse à bas foisonnement comme méthode pour sécuriser les coffrages à la semelle. Cette méthode ne retardera pas l'entrepreneur ou l'installateur dans la mise en place d'autres coffrages pour le projet, puisque le scellant mousse commence à sécher dans les quinze minutes de sa mise en place. De plus, une fois la mise en place du béton dans les coffrages effectuée, il n'y aura pas de temps supplémentaire requis pour retirer ce matériau avant le remblayage. Le scellant mousse à bas foisonnement de NUDURA sera entièrement sec après 24 heures.

6.4 MISE EN PLACE D'ASSISES SUPPLÉMENTAIRES

Tel que discuté aux parties 6.2 et 6.3, l'agencement des deux premières assises de modules de coffrage est extrêmement critique puisqu'elles servent de référence pour les assises supplémentaires au-dessus. L'entrepreneur ou l'installateur n'ont maintenant qu'à suivre le modèle établi au sein des deux premières assises de coffrages réalisées. Par exemple, les première, troisième et cinquième assises, ou les assises impaires, doivent être empilées de manière identique, ce qui comprend toutes les coupes de coffrage, la mise en place de la barre d'armature et les jonctions par recouvrement. La même méthode de mise en place est suivie pour les deuxième, quatrième et sixième assises, ou les assises paires. Si des joints d'empilage verticaux sont présents dans la longueur de mur, on devra les maintenir sur toute la hauteur du mur. Les seuls endroits qui auront besoin d'être modifiés sont le pourtour des ouvertures et possiblement les perforations pour les services. Ces sujets seront abordés aux parties 6.5 et 6.7.

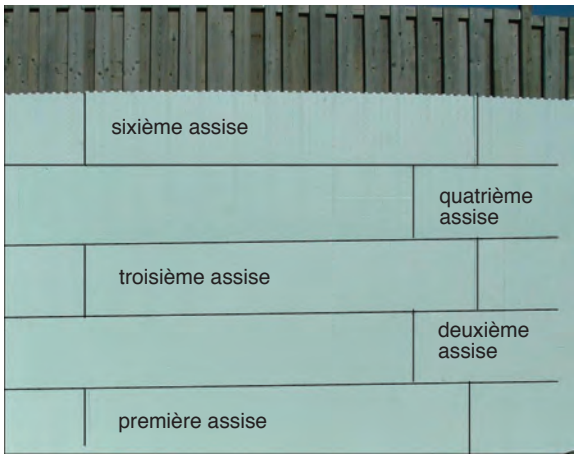

FIGURE 6.15

On peut devoir recourir à du support supplémentaire pour les coffrages afin d'empêcher le mouvement des coffrages lors de la mise en place du béton tel qu'indiqué à la partie 6.2. Les conditions suivantes peuvent exiger un support supplémentaire :

- S'il y a plus de 4 po (102 mm) se prolongeant au-delà du treillis à une extrémité coupée
- On ne parvient pas à un décalage vertical minimal de 8 po (203 mm), ou la coupe est à côté d'un coin
- Des murs en « T » du côté du mur principal pour résister à la pression du béton
- Le module en fuseau a besoin de renforcement supplémentaire sur le bord supérieur du côté en fuseau
- Des ouvertures de porte ou de fenêtre près d'un coin

Toutes ces situations nécessitent un support de coffrage supplémentaire pour assurer qu'il n'y aura pas de mouvement lors de la mise en place du béton. Encore une fois, on peut utiliser du ruban en fibre de verre, des fourrures ou des bandes de revêtement dans ces endroits difficiles.

6.5 OUVERTURES

On peut créer des ouvertures de porte et de fenêtre facilement au sein des coffrages de NUDURA au moyen de nombreux matériaux de cadres différents pour cadrer et retenir le béton plastique jusqu'au séchage. Ces méthodes peuvent comprendre des matériaux de bois (bois traité sous pression ou uni enrobé), des capsules de coulisse en PSE avec les matériaux de bois pour la solive, des cadres en vinyle, des cadres en acier ou le cadre facile NUDURA^{MD} (un système de cadre composite qui utilise des insertions de bois).

La dimension de l'ouverture brute (OB) est l'ouverture requise pour installer la porte ou la fenêtre, laissant de l'espace pour l'ajustement et l'isolation supplémentaire lors de l'installation. Il est important d'établir si le type de cadre utilisé restera en place ou sera retiré avant l'installation de la porte ou la fenêtre.

L'OB dans un cadre qui « reste en place » sera la dimension intérieure du cadre. On doit veiller à avoir de l'espace pour l'épaisseur du matériel de cadre utilisé.

On peut construire des cadres en bois au moyen de bois de dimensions courantes de 1 po (19 mm) ou 2 po (38 mm), qui est la même largeur que l'épaisseur de mur totale (y compris l'isolation avec le PSE).

FIGURE 6.16

On peut également créer des cadres en bois en insérant du bois coupé ou élargi dans la cavité du coffrage pour créer l'ouverture requise. Le bois peut être fixé en place avec un scellant mousse gonflant et temporairement entretoisé jusqu'au séchage du béton.

Le cadre peut également être construit à l'aide du matériel de cadre facile comme un cadre qui « reste en place ». La méthode consiste en une combinaison du cadre facile et du bois de dimensions courantes. Lors de l'ancrage du cadre facile dans le bois, NUDURA[MD] recommande que l'entrepreneur ou l'installateur utilisent de longues vis n° 10 (version métrique) de 4 po à 5 po et les vissent dans le cadre facile jusque dans le bois, pour que la vis atteigne l'intérieur de la cavité du coffrage. En vissant la vis dans le matériel de bois pour qu'elle soit exposée dans la cavité du coffrage, une fois que le béton est coulé dans le mur, il agit comme un point d'ancrage pour le matériel de cadre à être raccordé dans le mur de béton, ce qui assure que le matériel de cadre ne bougera pas une fois les portes/fenêtres installées.

Une autre méthode est de créer des cadres en bois qui sont 2 ⅝ po (67 mm) plus petits que la profondeur de coffrage totale et d'utiliser le cadre facile NUDURA[MD] d'un côté du mur, ce qui permet de fixer les finis intérieurs directement dans le bois, mais crée également une barrière thermique dans les coffrages. On doit faire attention à l'utilisation du système de cadre facile pour l'extérieur, car si le fini extérieur est du stucco, on doit retirer le cadre facile (en coupant les ailettes de positionnement en plastique externes) pour permettre l'adhérence adéquate du stucco au PSE.

On peut également créer des cadres au moyen des capsules de coulisse NUDURA[MD] avec des lattes de fixation. La tête du cadre est habituellement créée avec du bois d'une manière semblable au cadre en bois. Si une plus grande profondeur est requise pour le linteau en béton, on doit construire le cadre pour permettre le retrait du bois utilisé dans la tête du cadre, ce qui donnera un linteau en béton d'une profondeur supplémentaire de 1 ½ po (38 mm).

Lors de la construction des cadres qui seront utilisés pour les ouvertures, les zones des seuils doivent être laissées ouvertes pour permettre la mise en place du béton. Une option est d'utiliser du bois de 2 po x 2 po (38 mm x 38 mm) ou 2 po x 4 po (38 mm x 89 mm) pour le seuil d'un cadre de fenêtre, ce qui procure un accès à l'entrepreneur ou à l'installateur pour remplir complètement la zone au-dessous de la fenêtre avec du béton et l'araser. Une autre option est d'utiliser une pièce solide de matériel de cadre et de couper des trous d'accès pour s'assurer que le béton remplisse complètement ces endroits. Que le matériel de cadre reste en place ou soit retiré est la décision de l'entrepreneur ou l'installateur, mais avoir accès à cet endroit permettra l'utilisation de diverses options de finition. Les options de finition du béton comprennent la finition du béton

FIGURE 6.17

FIGURE 6.18

au même niveau que le haut du matériel de cadre ou la finition du béton au même niveau que le haut des coffrages et le retrait du matériel de cadre utilisé pour le seuil de l'ouverture. Du bois traité sous pression peut être requis pour certaines applications conformément aux exigences du code local, et doit être enveloppé du côté arrière du matériel de bois avec un polyéthylène minimal de 6 mil pour assurer que le bois n'entre pas en contact avec le béton. Lorsque le matériel de cadre est conçu pour rester en place et que la porte ou la fenêtre doit y être rattachées, il est important de fournir un ancrage adéquat du cadre au béton selon les exigences du code.

Avant la mise en place du béton, tous les moyens de support des coffrages doivent être installés pour résister aux pressions du béton plastique. Tous les coins à 8 po (2,44 m) ou moins d'une ouverture nécessitent un support de coffrage attachant le coin au cadre. Autrement, on doit installer un contreventement extérieur pour fournir du support aux coffrages de coin.

ARMATURE DE LINTEAUX

Tel que mentionné à la partie 2.1.2, les exigences en matière d'armature de linteaux varient selon les conditions de charge, la profondeur du linteau, la largeur de l'ouverture, la résistance du béton et l'épaisseur du mur. La Corporation NUDURA^{MD} a préparé des tableaux de linteaux techniques pour les murs NUDURA^{MD} que l'on peut utiliser aux fins de soumission au service de la construction ainsi que dans le processus de construction sur le chantier. Ces tableaux de linteaux sont conçus pour une résistance du béton de 3000 lb/po² (20 MPa) et sont inclus dans le présent manuel à l'annexe E.

Si les dessins de votre projet ont été produits au moyen du manuel d'installation de NUDURA tel que souligné à la partie 2, alors vous pouvez aller de l'avant avec l'installation de l'acier des linteaux requis conformément soit aux spécifications de vos dessins ou au relevé de linteaux qui serait joint aux dessins. Dans le cas contraire, veuillez consulter la partie 2 pour des renseignements sur la façon d'utiliser les tableaux des linteaux et de calculer les charges uniformément réparties requises pour le projet.

On doit se référer à la figure 6.19, qui est un schéma d'une ouverture typique qui montre les diverses pièces d'armature et où elles doivent être placées dans le but d'installer correctement l'acier des linteaux. Ce schéma est tiré de la page qui précède les tableaux des linteaux de l'annexe E et montre les principaux éléments à réaliser pour assurer qu'il y a eu mise en place adéquate de l'acier d'armature. Le schéma permet également à l'entrepreneur ou à l'installateur de comprendre les principaux éléments qui doivent être extraits des tableaux pour la construction du linteau.

En plus de l'acier des linteaux, on voit également que le schéma exige que deux barres nº 4 (10 M) soient placées à la verticale des deux côtés de l'ouverture et que deux barres nº 4 (10 M) soient placées à l'horizontale à l'endroit du seuil de l'ouverture qui se prolonge de 24 po (610 mm) dans le mur massif.

MISE EN PLACE DE L'ACIER SUPÉRIEUR

Si l'on utilise les tableaux de linteaux du présent manuel, l'acier d'armature supérieur sera toujours 1- nº 4 (10 M). Cette pièce d'acier se prolongera de 24 po (610 mm) de chaque côté de l'ouverture dans le mur massif et sera placée dans le centre de la cavité du mur. L'entrepreneur ou l'installateur doivent s'assurer que lors de la mise en place du béton, la coulée doit se terminer 1 ½ po (38 mm) au-dessus de l'acier d'armature supérieur.

On peut installer l'acier supérieur d'une parmi deux façons :

(a) Enclencher l'acier supérieur en position dans les encoches de l'acier d'armature sur le dessus des treillis des coffrages qui sont situés à, ou très près de, la position requise de l'acier supérieur dans la hauteur du linteau, ce qui serait automatique si votre hauteur d'assise est alignée à la limite supérieure finie désignée (y compris l'enrobage) du linteau … ou…

(b) Suspendre l'acier à la position requise exacte au moyen de trois (ou plus) fils d'attache pour le suspendre à la bonne hauteur dans l'espace du linteau à partir de la barre d'armature horizontale le plus près au-dessus, ce qui sera probablement requis si les hauteurs d'assise dans le mur ne sont PAS alignées avec le dessus désigné du linteau.

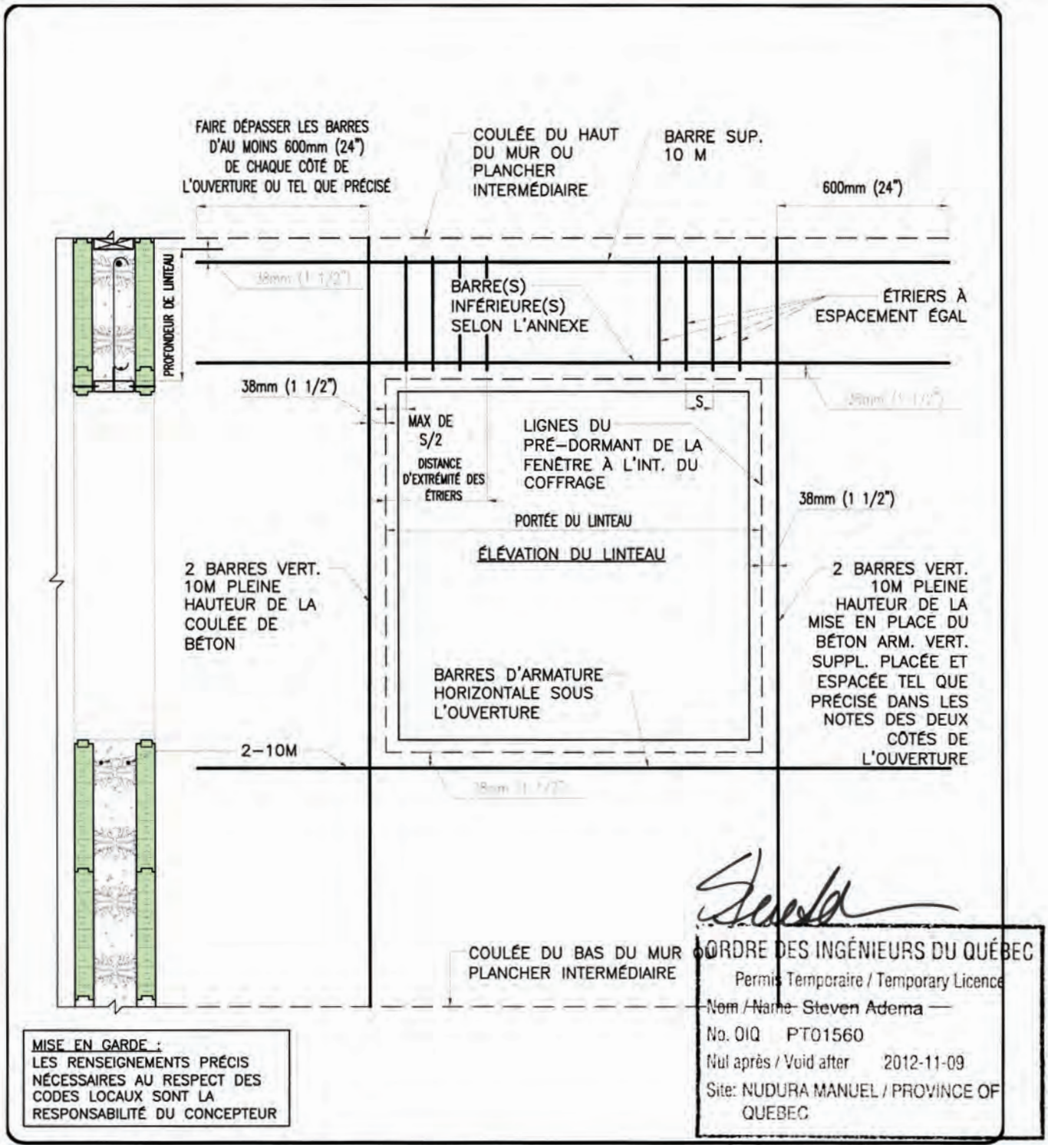
FAIRE DÉPASSER LES BARRES D'AU MOINS 600mm (24") DE CHAQUE CÔTÉ DE L'OUVERTURE OU TEL QUE PRÉCISÉ
COULÉE DU HAUT DU MUR OU PLANCHER INTERMÉDIAIRE
BARRE SUP. 10 M
600mm (24")
PROFONDEUR DE LINTEAU
BARRE(S) INFÉRIEURE(S) SELON L'ANNEXE
ÉTRIERS À ESPACEMENT ÉGAL
38mm (1 1/2")
S
MAX DE S/2
DISTANCE D'EXTRÉMITÉ DES ÉTRIERS
LIGNES DU PRÉ-DORMANT DE LA FENÊTRE À L'INT. DU COFFRAGE
PORTÉE DU LINTEAU
ÉLÉVATION DU LINTEAU
38mm (1 1/2")
2 BARRES VERT. 10M PLEINE HAUTEUR DE LA COULÉE DE BÉTON
2 BARRES VERT. 10M PLEINE HAUTEUR DE LA MISE EN PLACE DU BÉTON ARM. VERT. SUPPL. PLACÉE ET ESPACÉE TEL QUE PRÉCISÉ DANS LES NOTES DES DEUX CÔTÉS DE L'OUVERTURE
BARRES D'ARMATURE HORIZONTALE SOUS L'OUVERTURE
2-10M
COULÉE DU BAS DU MUR OU PLANCHER INTERMÉDIAIRE
MISE EN GARDE :
LES RENSEIGNEMENTS PRÉCIS NÉCESSAIRES AU RESPECT DES CODES LOCAUX SONT LA RESPONSABILITÉ DU CONCEPTEUR
ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC
Permis Temporaire / Temporary Licence
Nom / Name Steven Adema
No. OIQ PT01560
Nul après / Void after 2012-11-09
Site: NUDURA MANUEL / PROVINCE OF QUEBEC

FIGURE 6.19

PRÉPARATION DE L'ACIER INFÉRIEUR

L'acier d'armature inférieur sera déterminé dans les tableaux selon les charges, la largeur de l'ouverture et la profondeur du béton. Il doit également rester au centre de la cavité du mur et se prolonger de 24 po (610 mm) dans le mur massif DES DEUX CÔTÉS de l'ouverture. Encore une fois, l'acier d'armature inférieur doit être enrobé d'un minimum/maximum de 1 ½ po (38 mm) d'enrobage.

Conformément aux spécifications des tableaux ou du relevé de linteaux, si l'acier inférieur est une barre unique, on doit la couper de la longueur requise et la mettre en position sur le dessus du cadre de fenêtre, que le linteau supportera. Si la barre doit être groupée, on doit attacher les barres ensemble avec deux fils d'attache ou plus pour s'assurer qu'ils réagissent comme une barre unique. Si le bas du haut du cadre est hors d'atteinte du haut du module de coffrage dans lequel le linteau est assemblé, on doit positionner deux fils de soulèvement ou plus (en utilisant encore des fils d'attache) sous la barre pour aider à soulever la barre afin de la mettre en position. Si des étriers ne sont PAS nécessaires, on peut utiliser ces fils d'attache pour suspendre correctement la barre à sa hauteur requise.

ÉTRIERS DE CISAILLEMENT ET MISE EN PLACE FINALE DE L'ACIER INFÉRIEUR

Conformément à la partie 2 du manuel, la distance d'extrémité des étriers obtenue des tableaux (ou du relevé de linteaux de vos dessins) est la distance du bord de CHAQUE CÔTÉ de l'ouverture où le premier étrier sera placé près du centre de l'ouverture (encore une fois, se référer à la figure 6.27). L'espacement des étriers est également déterminé dans les tableaux et commence à partir de la distance d'extrémité des étriers précisée. Les étriers seront ensuite suspendus à entraxe régulier à partir de la barre d'acier supérieure à l'exigence d'espacement précisée, à partir du centre de l'ouverture vers le mur massif d'un côté ou l'autre de l'ouverture. Si la distance entre le dernier étrier et le mur massif est supérieure à la moitié de l'espacement des étriers requis, on devra installer un étrier supplémentaire. Le dernier étrier sera placé à l'aide de l'espacement des étriers requis et il peut se situer au-delà du bord de l'ouverture dans le mur massif. Par exemple, si l'espacement des étriers était de 10 po (254 mm) et la distance au mur massif était de 6 po (152 mm) (plus de la moitié de l'espacement), alors un étrier supplémentaire est requis. Dans cet exemple, le dernier étrier sera situé 4 po (102 mm) dans le mur massif au-delà du bord de l'ouverture.

Une fois les étriers de cisaillement en place, la dernière étape sera de hisser la barre d'acier inférieure, unique ou groupée, dans la position finie pour insérer l'acier dans les courbes inférieures des étriers de cisaillement. Pour les linteaux plus longs, deux travailleurs peuvent être nécessaires pour mettre la barre en position.

CONDITIONS PARTICULIÈRES AUX OUVERTURES

La présente partie aborde les questions particulières qui peuvent survenir en ce qui a trait aux ouvertures du mur, dont :

- Les fenêtres ou bâtis de portes à haut en rayon
- Les fenêtres en baie/saillie arrondie
- Les fenêtres de coin

Les ouvertures à haut en rayon : On peut facilement adapter les fenêtres ou bâtis de portes à haut en rayon à NUDURA au moyen d'une parmi plusieurs options pour l'assemblage. La seule grande différence par rapport aux fenêtres standard est que l'acier des linteaux s'étend sur toute l'ouverture (peu importe la largeur du rayon), traitant la partie la plus haute de la partie de rayon de l'ouverture comme le BAS du linteau.

Une option est de construire les cadres d'ouverture avec des insertions de contreplaqué courbées pour convenir à l'ouverture de cadre et au dégagement de cale requis. La portion de mur au-dessus de l'ouverture est ensuite assemblée à l'aide de panneaux et treillis à insérer NUDURA qui sont coupés et assemblés pour s'harmoniser à la courbe des matériaux et insertions de cadre en contreplaqué. Comme pour les ouvertures traditionnelles, les insertions en contreplaqué du rayon exigeront un support temporaire qui sera installé au-dessous, dans la partie rectangulaire de l'ouverture.

Une autre méthode est de construire le mur comme d'habitude, à l'aide de coffrages NUDURA^{MD} standard, autour de la partie carrée de l'ouverture jusqu'au début de la partie courbée du rayon, mais au début du rayon (comme pour l'option d'insertion en contreplaqué), revenir aux panneaux et treillis à insérer NUDURA, puis les assembler à la grandeur de l'ouverture. Le cadre d'ouverture au-dessous doit être assemblé de façon rectangulaire, en ignorant la partie courbée qui est installée au-dessus.

Ensuite, on doit couper de nombreuses feuilles de mousse, soit en nombre suffisant pour convenir à l'épaisseur de la cavité du mur au profil de rayon exact requis pour la fenêtre ou le bâti de porte et le dégagement de cale prévus. On doit s'assurer de les utiliser comme guide de dessin pour tracer le contour du rayon sur la surface de mousse extérieure des deux côtés du mur. Ensuite, on colle les panneaux de mousse en place dans la cavité au-dessus du cadre d'ouverture rectangulaire.

On doit couper et assembler les treillis à insérer requis sur le bloc de mousse coupé en rayon qui remplit la cavité. On doit installer l'acier des linteaux tel que précisé ci-dessus.

Une fois le béton sec et les supports de cadre prêts à être retirés, on doit simplement suivre les lignes directrices pour couper la mousse serrée contre le béton. Le résultat sera un rayon de béton parfaitement courbé prêt à recevoir la fenêtre ou le bâti de porte précisé.

Une troisième option est de construire le mur comme d'habitude avec des panneaux et treillis à insérer NUDURA, encore en ignorant la partie courbée de l'ouverture, mais en construisant le mur au-dessus de la partie standard de la façon suivante :

1. Tracer le haut en rayon requis au-dessus de l'ouverture à l'aide du modèle de cadre et de dégagement de cale souhaité à la fois à l'intérieur et à l'extérieur des coffrages de mur installés au-dessus de l'ouverture.

2. Au moyen d'une scie à guichet ou d'une scie sauteuse, on coupe soigneusement les panneaux de mousse et treillis des deux côtés du mur, mais on garde ces matériaux pour les réutiliser immédiatement. On s'assure d'examiner les treillis coupés et d'insérer de nouvelles insertions ou des correcteurs de hauteur au besoin pour renforcer les panneaux tel que requis où la ligne courbée rencontre l'ouverture. On doit répéter cette procédure pour les treillis qui lient les parties de panneaux qui ont été coupées.

3. Ensuite, en utilisant une feuille d'aluminium coupée à la profondeur de coffrage totale, on enveloppe le rayon complet avec la feuille, que l'on colle en place temporairement avec du ruban en fibre de verre.

4. Enfin, on restitue la partie coupée du module de coffrage NUDURA dans la position où il a été coupé et on le colle en position avec du ruban, donc en emprisonnant la feuille de métal courbée entre les panneaux d'isolation le long de la ligne de coupe. On fournit un support de cadre en dessous et on effectue la mise en place du béton.

5. Une fois les supports de cadre retirés, on retire simplement le panneau d'isolation et la feuille de métal.

Fenêtres en baie, fenêtres en saillie arrondie et ouvertures près des coins : Des questions surviennent souvent sur la façon de construire le linteau avec ces types d'ouvertures. La même méthodologie appliquée à la construction du linteau de fenêtre droite doit être appliquée dans ces situations, mais en pliant l'acier supérieur et inférieur pour convenir au tour du mur dans l'axe. On doit s'assurer de respecter les exigences pour l'extension de l'acier supérieur et inférieur, même si cela signifie plier l'acier autour d'un coin près de l'ouverture.

On peut devoir consulter un ingénieur de structures pour l'armature au-dessus des conditions de fenêtre en baie, même celles qui sont séparées par des meneaux de coin. L'ingénieur traitera probablement l'endroit comme une ouverture unique d'une largeur égale à la longueur combinée de trois segments de fenêtre. L'acier des linteaux doit être installé en conséquence même s'il y a des supports de poteaux d'acier aux coins de la fenêtre en baie.

6.6 SYSTÈME D'ALIGNEMENT NUDURA

Un élément clé de la gamme de produits NUDURA est le système d'alignement de mur NUDURA. Ce système est un ensemble multifonction de composants visant à assurer que le système de coffrages est supporté lors de la mise en place du béton, tout en fournissant une plateforme de travail sécuritaire pour l'entrepreneur ou l'installateur. Comme pour tout système d'échafaudage, on doit porter une attention particulière à la sécurité sur le projet. L'entrepreneur ou l'installateur doivent connaître et comprendre les codes et règlements de sécurité en ce qui concerne l'espacement, le platelage et les rampes de sécurité. Le système d'alignement a été conçu pour supporter le poids des travailleurs, les charges dues au vent et le poids du mur uniquement. Si le système d'alignement est utilisé pour des choses autres que ce à quoi il a été conçu, il peut connaître une défaillance et blesser les travailleurs qui utilisent le système.

Le système d'alignement de NUDURA a été mis à l'essai pour respecter les normes de sécurité de l'Amérique du Nord et de la plupart des pays européens. Si une autorité en matière de sécurité demande des documents concernant le système d'alignement et sa conformité au code de sécurité local, elle peut s'en procurer auprès du distributeur local de la région de l'entrepreneur ou l'installateur. Si l'utilisation du système d'alignement déborde de la conformité générale au code de sécurité, on doit recourir à une ingénierie propre au site.

Le système d'alignement comprend les composants suivants :

Schéma	Nom de la pièce	Numéro de la pièce	Nombre de pièces
A	Tendeur (supérieur et inférieur)	tbukl	20 de chaque
B	Plaque de base	bplate	20
C	Support de passerelle	catbra	20
D	Garde-corps	grail	20
E	Ergot d'arrêt de 3/8 po x 2 1/2 po (9,5 mm x 63,5 mm)	lockpin	40
F	Boulon et écrou de blocage de 5/8 po x 3 po (16 mm x 76 mm)	boltnut	20
G	Broche de gravité de 1/2 po (13 mm)	g-pins	40
H	Montant de structure de 8 pi (2,438 m)	cha8	20
H	Montant de structure de 10 pi (3,048 m)	cha10	20
H	Montant de structure de 12 pi (3,658 m)	cha12	20

* Les composants de contreventement sont emballés à claire-voie et comprennent les éléments suivants (brac-l) : Tendeurs (assemblés avec des plaques de pied), supports de passerelle, garde-corps, ergots d'arrêt et broches de gravité. Les montants de structure sont sur un autre cadre.

FIGURE 6.20

En plus des composants du système d'alignement, NUDURA[MD] offre un cadre en acier qui contient 20 ensembles complets de contreventement, y compris les montants de structure.

INSTALLATION DU SYSTÈME D'ALIGNEMENT

1. L'entrepreneur ou l'installateur doivent vérifier certaines choses sur le système d'alignement pour s'assurer qu'il fonctionne bien avant d'assembler les composants dans le mur.

   (a) Vérifier chaque composant pour s'assurer qu'il n'est pas plié, fissuré ou usé. Si l'entrepreneur ou l'installateur s'aperçoivent que des pièces posent un risque à la sécurité, on doit retirer les pièces de l'ensemble et ne pas les utiliser sur le mur.

   (b) S'assurer que le filetage du tendeur bouge librement sur la pleine longueur du filetage.

FIGURE 6.21

   (c) S'il est difficile de tourner le filetage, on doit appliquer un lubrifiant léger ou de la graisse à usage général sur le filetage.

2. On doit uniquement placer le système d'alignement NUDURA[MD] d'un côté des coffrages NUDURA, de préférence dans le périmètre intérieur du bâtiment. Le système d'alignement devra être installé sur le mur à un écartement d'axe en axe de 5 pi 4 po (1,63 m), ce qui permettra un espacement de madrier adéquat, ainsi qu'un chevauchement suffisant. Ne pas oublier que lors de l'installation de l'espacement des montants de structure, l'entrepreneur ou l'installateur doivent également prendre en considération l'agencement des solives de plancher et la méthode de raccordement. L'agencement des montants de structure peut être en conflit avec ces éléments à encastrer et peut devoir être ajusté. De plus, ne pas oublier d'ajouter des contreventements supplémentaires de chaque côté des ouvertures. Selon la taille des ouvertures, on peut devoir placer un contreventement au centre de l'ouverture.

3. Une fois l'agencement terminé, l'entrepreneur ou l'installateur doivent fixer le montant de structure (l'extrémité fermée (base) à leurs pieds) au mur. Au sein du système de coffrages NUDURA[MD], à chaque entraxe de 8 po (203 mm), il y a des lattes de fixation d'une largeur de 1 ½ po (38 mm) situées 5/8 po (16 mm) sous la surface de la mousse de PSE. Elles portent une marque en forme de diamant sur la longueur verticale du coffrage. On doit mettre le montant de structure sur le mur, en veillant à aligner le bord externe du montant avec la première ligne de coupe de chaque côté des lattes de fixation, ce qui assurera que le montant de structure reste d'aplomb sur la longueur complète du mur.

4. Ensuite, on prend une vis nº 10 (vis à tête hexagonale NUDURA avec rondelle plate en acier SC-2.0), mise près du haut des fentes à l'arrière des montants de structure et en utilisant un pistolet à vis sans fil, on visse la vis dans la latte de fixation (figure 6.22). On doit veiller à ne pas trop serrer la vis puisque le coffrage doit pouvoir glisser à la verticale dans la fente sur le montant de structure afin d'être droit. Une vis par fente est nécessaire sur la hauteur entière du mur. De plus, la base du montant de structure peut maintenant être fixée de façon mécanique à la base sur laquelle elle s'appuie.

FIGURE 6.22

5. Ensuite, on raccorde la perche diagonale réglable au montant de structure en utilisant une broche de gravité d'un diamètre de ½ po (13 mm) tel qu'illustré à la figure 6.23 et on ancre le patin diagonal au sol ou plancher soit avec des broches d'assemblage ou une vis nº 10 (vis à tête hexagonale NUDURA avec rondelle plate en acier SC-2.0). Les entrepreneurs et installateurs sont responsables des capacités de support des broches d'assemblage/attaches utilisées pour ancrer le patin diagonal. De plus, différentes longueurs de broches d'assemblage seront requises selon le type de sol.

FIGURE 6.23

6. Une fois le patin diagonal fixé solidement, on doit raccorder le support de passerelle dans la perche diagonale réglable. On doit prendre le support de passerelle et le mettre en place, en engageant l'extrémité en crochet de la plateforme de passerelle sur le dessus de la perche diagonale réglable et du raccord de broche de gravité.

7. On doit prendre la deuxième broche de gravité de ½ po (13 mm) et l'installer dans le montant de structure et le pied inférieur du support de passerelle, puis les fixer ensemble (Figure 6.24).

FIGURE 6.24

8. Enfin, le garde-corps peut être fixé au support de passerelle. Il suffit de faire glisser le garde-corps dans le raccord du support de passerelle et de les fixer ensemble à l'aide d'un ergot d'arrêt de 3/8 po x 2 ½ po (9,5 mm x 63,5 mm) (Figure 6.25). Maintenant, on ajoute les rampes en bois et des rampes coup-de-pied au besoin, avec le platelage d'échafaudage adéquat, en veillant à avoir le chevauchement nécessaire au besoin.

Le système d'alignement doit rester fixé aux murs jusqu'à ce que béton soit suffisamment sec. Si l'entrepreneur ou l'installateur choisissent de retirer le système d'alignement avant que le béton soit suffisamment sec, on devra installer du contreventement temporaire. Autrement, l'entrepreneur ou l'installateur peuvent installer le système de plancher ou de toit pour fournir un support latéral avant de retirer le système d'alignement.

FIGURE 6.25

IMPORTANT! Pour les applications au-dessous du niveau du sol, on ne doit pas remblayer avant que le béton soit suffisamment sec et que le sous-plancher ait été installé pour fournir un support latéral contre la pression du remblayage. Le béton parviendra à environ 40 % de sa résistance nominale dans les 3 jours, 60 % dans les 7 jours et le béton atteindra sa résistance nominale à la compression complète à 28 jours.

Une fois que le système d'alignement a été retiré du mur, on doit retourner le filetage de la perche diagonale réglable en position centrale (environ 6 po de filetage exposé). De plus, on retire les résidus de béton des composants du système d'alignement avant l'entreposage et le transport au prochain projet.

6.7 PERFORATIONS POUR LES SERVICES

Comme pour toutes les procédures d'installation, la planification préliminaire des perforations pour les services assurera que lorsque viendra le temps d'installer chaque service, on n'aura pas à faire appel à une main-d'œuvre supplémentaire. La plupart des perforations nécessaires pour un bâtiment exigent de l'entrepreneur ou de l'installateur de couper une pièce de PSE et d'insérer la taille requise de matériel pour ce service. NUDURA recommande de communiquer avec le corps d'état du second-œuvre approprié pour connaître la taille et l'emplacement adéquats du manchon.

Voici ci-dessous une liste des perforations pour les services communes qui peuvent comprendre les éléments suivants en tout ou en partie pour un projet :

- Alimentation en eau
- Tuyau d'égout ou de fosse septique
- Conduite d'égout pluvial
- Entrée électrique
- Orifice de remplissage d'huile et évent
- Conduite de gaz naturel ou de propane
- Conduit de sortie de foyer à gaz
- Dispositifs d'éclairage et prises de courant extérieurs
- Service audio et vidéo
- Perforations de réserve
- Évent du réservoir d'eau chaude
- Évent de ventilateur d'extraction
- Évent de hotte de cuisine
- Évent de sécheuse
- Évents de ventilateur-récupérateur de chaleur
- Conduites de conditionnement d'air
- Échangeur d'air
- Conduit de sortie de l'appareil de chauffage
- Robinets d'arrosage

L'installation des perforations pour les services est une procédure simple; l'entrepreneur ou l'installateur devront couper un trou dans le PSE à l'aide d'une scie à guichet ou d'une scie à élaguer pour le manchon tel que requis. Lors de l'agencement des emplacements des manchons, si une perforation de service se trouve dans le milieu d'un treillis, on recommande de déplacer le manchon d'un côté ou de l'autre pour éliminer le besoin de couper le treillis, ce qui affaiblirait le coffrage. Du support de coffrage supplémentaire autour de l'ouverture sera requis s'il est nécessaire de couper une partie du treillis dans le but d'ajuster un manchon dans l'emplacement souhaité. Si la largeur de manchon requise est supérieure à 16 po x 16 po (406 mm x 406 mm), il sera alors nécessaire d'ajouter de l'acier d'armature supplémentaire.

On doit s'assurer d'utiliser la bonne taille de conduit pour convenir à chaque perforation de service de manière individuelle. L'entrepreneur ou l'installateur doivent s'assurer qu'une longueur suffisante de conduit se prolonge dans le mur pour permettre l'utilisation de coupleurs ou de raccords à chaque extrémité, ce qui assure que lorsque le corps d'état du second-œuvre doit effectuer ses tâches, la mousse de PSE autour du manchon n'aura pas à être retirée pour fixer les coupleurs.

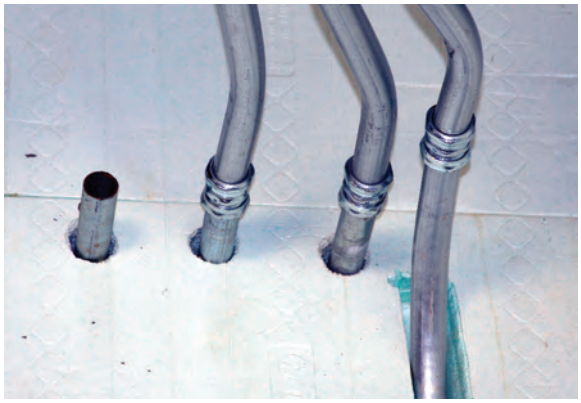

FIGURE 6.26

Pour les conduits de sécheuse ou autres manchons plus flexibles, on doit considérer insérer les bouchons de PSE coupés dans le manchon pour fournir un support supplémentaire au béton lors de la mise en place. On peut les retirer plus tard une fois le béton sec dans le cadre du démontage et du nettoyage finaux de l'installateur.

Lorsque c'est possible, on doit coordonner avec l'entrepreneur général ou les divers corps d'état du second-œuvre pour déterminer les exigences précises pour chaque corps d'état (c.-à-d., l'emplacement ou, dans le cas des raccords de plomberie, l'élévation et la pente requise des manchons) avant l'installation.

6.8 MISE EN PLACE DE L'ACIER D'ARMATURE VERTICAL

Une fois la hauteur souhaitée du mur atteinte et avant la mise en place du béton dans la cavité du mur, on doit placer une dernière rangée de verrou pour coffrage, ainsi que l'acier d'armature vertical, dans le mur.

Le verrou pour coffrage doit être installé en premier, puisqu'on doit l'ajuster serré entre les panneaux de PSE tel que mentionné précédemment. Une fois le verrou pour coffrage terminé, l'entrepreneur ou l'installateur peuvent maintenant installer l'acier d'armature vertical précisé. On peut trouver les tailles et l'espacement de l'acier vertical au verso du présent manuel à l'annexe D. L'entrepreneur ou l'installateur devront savoir si le projet se trouve dans une zone sismique, ainsi que connaître les conditions de charge exercée par le vent pour la région. On peut obtenir ces renseignements en consultant le code du bâtiment applicable local ou en consultant le service de la construction pour la municipalité au sein de laquelle se situe le projet de construction.

Autrement, on peut également déterminer l'acier d'armature à partir du code du bâtiment local; l'entrepreneur ou l'installateur devront encore une fois savoir sous quels éléments se situe le projet en matière de tailles et d'espacement de l'acier.

Une fois l'acier vertical déterminé, on peut simplement commencer à un coin désigné comme le point de départ pour la mise en place du béton et « tisser » l'acier vertical dans l'acier horizontal, ce qui enclenchera l'acier vertical en place et l'empêchera de se déplacer d'un côté à l'autre dans la cavité du mur. On doit continuer de glisser l'acier dans la cavité à l'écartement d'axe en axe précisé autour du périmètre du projet.

Dans la plupart des coffrages NUDURA, si l'acier vertical précisé est d'un diamètre inférieur à n° 5 (15 M), les goujons horizontaux peuvent ne pas capter entièrement l'acier assez solidement pour l'empêcher de se déplacer dans la direction longitudinale de l'axe du mur. Dans ce cas, l'acier vertical peut simplement être placé contre les treillis qui sont déjà alignés sur le plan vertical dans le mur. L'installateur permet ensuite au béton de pousser la barre contre le treillis lors de la mise en place, ce qui assurera que l'acier vertical est exactement vertical lors de la mise en place et ne changera pas de position.

Le dessus de l'acier d'armature vertical se terminera, tel que précisé ci-dessous, sur le dessus des coffrages. Si on a besoin d'autres étages de NUDURA[MD], il est recommandé de placer les goujons dans le béton humide au lieu de faire prolonger l'acier vertical au-dessus du dernier coffrage. Une méthode autre que placer les goujons dans le béton humide est d'installer une autre assise de coffrages en utilisant ces coffrages comme un entonnoir pour la mise en place du béton. On doit terminer le béton sous le dessus des coffrages de la distance de jonction par recouvrement précisée tel que requis pour l'acier d'armature utilisé.

FIGURE 6.27

Une fois que tous les coffrages ont été installés, et avant la mise en place du béton, on doit terminer l'acier d'armature vertical tel que précisé sous le dessus du mur. Si des étages successifs doivent suivre, on doit installer des goujons d'armature de joint de construction conformément à la mise en place de l'acier d'armature vertical.

L'expérience sur le terrain a prouvé qu'il est plus facile d'insérer des goujons d'armature de joint après la mise en place du béton par rapport au travail avec de l'acier d'armature vertical plus long qui peut entraver la mise en place du béton dans les coffrages.

6.9 APPLICATIONS PARTICULIÈRES

RACCORDEMENT DES PLANCHERS

Avant la mise en place du béton dans les coffrages, on doit considérer d'autres étapes, selon l'étape de construction actuelle du projet. Si l'étape actuelle est la fondation qui sera suivie d'étages, on devra maintenant considérer la fixation d'un plancher. Cette étape est essentielle parce que dans la plupart des structures résidentielles, ces planchers restent composés de solives de bois avec un revêtement en contreplaqué. Si le raccordement de plancher est composé autrement que de planchers en bois à charpente légère, la conception d'un ingénieur sera nécessaire pour l'armature requise dans les murs. Cette méthode de raccordement de plancher doit être planifiée avant la mise en place du béton dans les coffrages. D'abord, l'entrepreneur ou l'installateur doivent décider quelle méthode sera utilisée pour suspendre le plancher à partir du mur en béton. Il existe plusieurs méthodes pour raccorder les solives de plancher au mur en béton, dont les suivantes :

FIGURE 6.28

- ICF Connector[MC]
- Simpson Strong-Tie (ICFVL[MD])
- Boulon d'ancrage unique
- Boulon d'ancrage modifié avec plaque de raccordement à moment de flexion
- Support de saillie.

ICF Connector : Le système ICF Connector est probablement l'une des méthodes les plus rapides et faciles de raccordement de plancher avec le moins de main-d'œuvre. On trouve un bulletin technique sur l'installation détaillée de ce système à l'annexe F du présent manuel.

Simpson Strong-Tie ICFVL[MD] : Comme pour le système ICF Connector[MD], le système Simpson Strong-Tie ICFVL[MD] exige l'encastrement d'une plaque galvanisée à travers la mousse et dans le béton. On doit de plus fixer une lisse à l'encastrement, avec des supports en « J » d'assemblage en cisaillement à chaque encastrement et des étriers à solive sur lesquels s'appuieront les éléments du plancher. Pour l'installation complète et l'espacement recommandé, veuillez consulter le site Web de Simpson Strong-Tie.

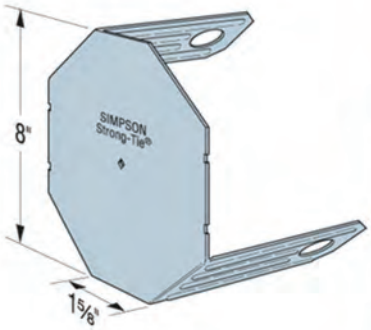

FIGURE 6.29

Boulon d'ancrage unique : Bien qu'il exige plus de main-d'œuvre que les autres méthodes, une méthode de raccordement qui a l'avantage d'être approuvée en vertu de la plupart des codes du bâtiment normatifs les plus actuels d'Amérique du Nord (sans l'exigence de tableaux techniques distincts) est l'utilisation de boulons d'ancrage encastrés horizontaux. Encore une fois, une lisse et des étriers à solive sont requis. Cette méthode exigera le retrait d'une certaine quantité de mousse de PSE pour permettre au béton de couler au même niveau que la face du coffrage. Une fois le béton mis en place et partiellement séché, on n'a qu'à retirer le coffrage temporaire, à percer et fixer la lisse et à raccorder les étriers à solive tel que requis pour l'espacement des solives de plancher. On peut noter la façon à laquelle le PSE a été coupé dans le coffrage. Ces coupes assurent que lors de la mise en place du béton, il n'y aura pas de vides à cet endroit. Une consolidation adéquate du béton assurera également que l'entaille devient incrustée de béton. Veuillez consulter les techniques adéquates de consolidation du béton à la partie 6.1.

Boulon d'ancrage modifié avec plaque de raccordement à moment de flexion : Certains fabricants distribuent également des boulons d'ancrage modifiés qui contiennent une plaque carrée soudée alignée au pli en forme de « L » du boulon d'ancrage. La plaque est conçue à la même épaisseur que le panneau de PSE NUDURA. Ces boulons particuliers sont mis au point pour s'occuper du moment de flexion qui est typiquement créé en raison de l'extension du boulon au-delà de la surface du béton. La plaque permet le transfert des charges verticales latéralement dans la face du béton. Comme pour les boulons d'ancrage uniques, ce système exige ÉGALEMENT des lisses de support du plancher et étriers à solive. Cependant, le principal avantage de ce système est que l'on peut installer les boulons à l'avance dans la mousse avec de simples coupes de fentes horizontales par opposition à devoir retirer des segments de mousse entiers; ils exigent donc moins de main-d'œuvre lors de l'installation. On doit vérifier avec le fabricant pour obtenir des documents techniques pertinents pour cette option.

Support de saillie : On peut également créer une saillie en utilisant des coffrages de largeurs différentes tel qu'illustré à la figure 6.30. En utilisant les modules en fuseau NUDURA[MD] comme saillie sur laquelle appuyer la solive de plancher, et en raccordant une largeur de coffrage plus petite au module à fuseau (en utilisant un support de transition pour coffrage NUDURA[MD]), une saillie est créée. Le coffrage à largeur plus petite doit pouvoir créer une saillie qui, selon le code, laissera suffisamment d'appui d'extrémité pour supporter la solive (selon la plupart des codes, 1 ½ po ou 38 mm). Cette méthode peut intégrer l'utilisation d'une solive de plancher porteuse de membrure inférieure et d'une solive de plancher porteuse de membrure supérieure.

FIGURE 6.30

ENGRAVURES DE POUTRE

Les engravures de poutre constituent un autre élément structural très important que l'on doit planifier avant la mise en place du béton dans les coffrages. On peut placer les engravures de poutre à tout point sur la longueur d'un mur NUDURA[MD]. Encore une fois, les plans d'étage fourniront à l'entrepreneur ou l'installateur l'emplacement exact des poutres pour supporter les éléments requis au mur massif. On peut nécessiter de l'acier d'armature vertical supplémentaire à ces endroits pour assurer que les charges sont transférées correctement tout au long de la partie du mur. On doit consulter l'annexe D du présent manuel pour connaître le nombre et la taille des barres d'acier d'armature requises pour ces endroits. Si l'entrepreneur ou l'installateur font référence à d'autres renseignements de conception, on doit vérifier avec les zones appropriées se rapportant au renforcement des engravures de poutre. L'entrepreneur devra vérifier les mesures pour s'assurer que l'engravure est au bon emplacement pour recevoir la poutre plus loin lors du processus de construction.

FIGURE 6.31

Une méthode pour créer une engravure est d'utiliser deux des capsules de coulisse de NUDURA et de les glisser dans la cavité du mur pour l'emplacement de la poutre (les côtés lisses face au béton). L'entrepreneur ou l'installateur doivent s'assurer qu'il y a un accès pour passer la règle à araser sur le bas de l'engravure pour aider à réduire le nombre de cales requises pour y appuyer la poutre. L'image de droite démontre comment les capsules de coulisse sont glissées en place avec le fait de couper une zone pour permettre à l'entrepreneur ou l'installateur de passer la règle à araser sur le bas de l'engravure. Une fois le béton coulé en place et séché, l'entrepreneur ou l'installateur couperont simplement le PSE et le retireront de l'engravure. La poutre est ensuite installée de façon semblable aux pratiques de construction typiques.

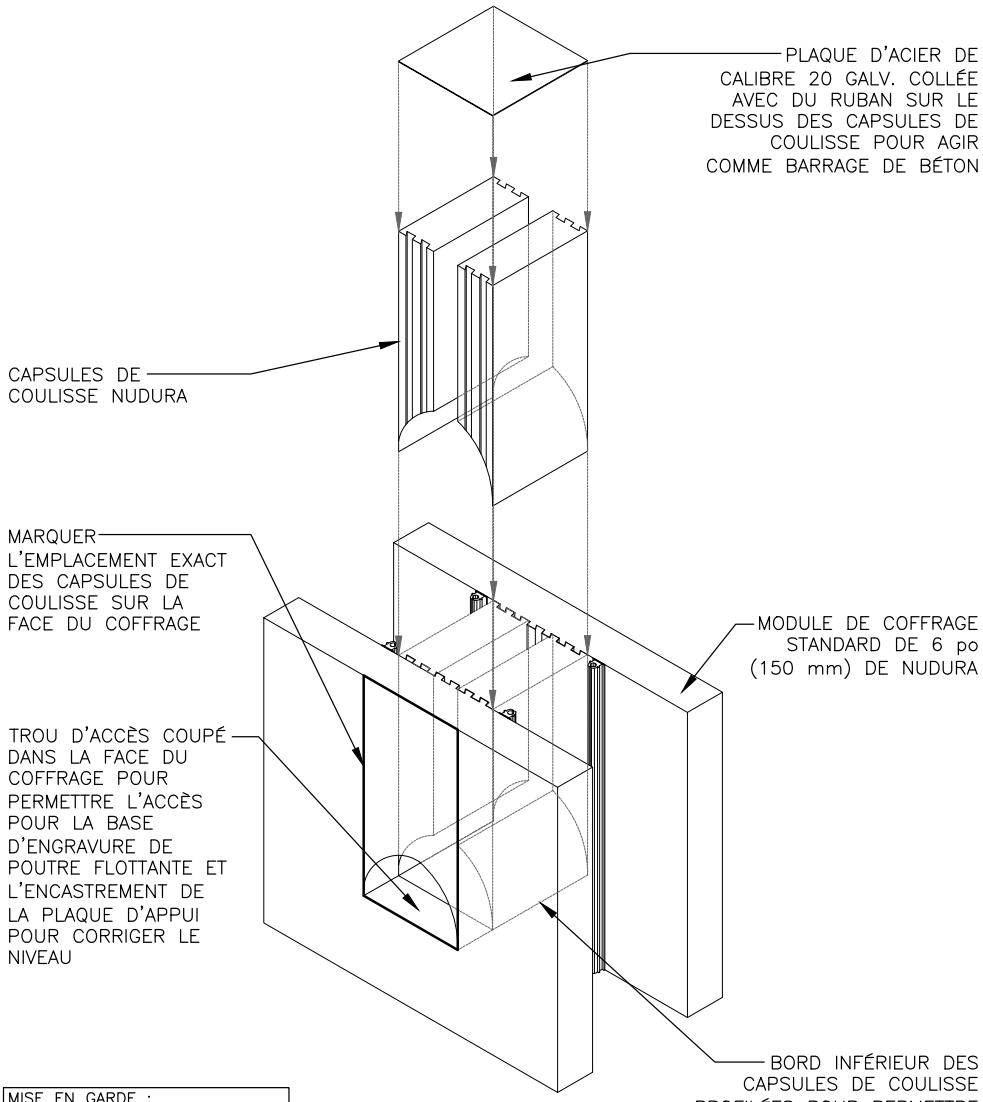

FIGURE 6.32

Une autre méthode est de prendre une pièce de mousse de PSE et de la couper aux dimensions souhaitées, puis de la sceller à l'aide de scellant mousse à l'intérieur du panneau du côté du mur sur lequel la poutre sera appuyée. Tel que mentionné ci-dessus, l'accès au bas de l'engravure permettra à l'entrepreneur ou l'installateur de passer la règle à araser sur cette zone pour que la poutre puisse s'y appuyer plus tard. (On peut également coller des plaques d'appui ou de soudure avec du ruban en place sur le bas de la mousse si on le désire, mais on doit faire attention de vibrer de manière adéquate le béton sous la plaque encastrée, en utilisant cette méthode.) Comme pour la première option, une fois le béton mis en place et séché, l'entrepreneur ou l'installateur n'ont qu'à couper et retirer la mousse de PSE de la zone de l'engravure et ensuite, la poutre est installée conformément aux procédures normales.

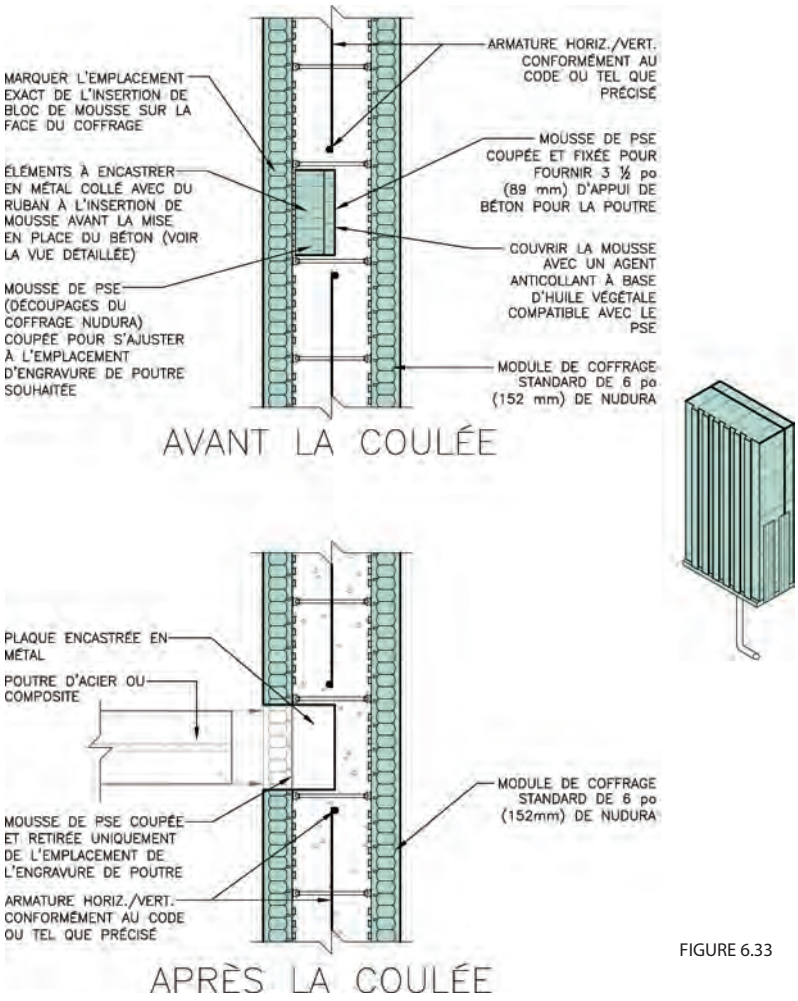

FIGURE 6.33

SAILLIES À BRIQUE

Les modules de saillie à brique de NUDURA ont plusieurs utilisations, y compris supporter des charges de maçonnerie et des solives de plancher. Cependant, la saillie à brique n'est pas disponible en option de coffrage de coin (à tout angle) et, par conséquent, on devra créer une saillie à brique de coin sur place. L'installation de la saillie à brique standard présente les mêmes exigences qu'un coffrage droit standard. Une fois que l'entrepreneur ou l'installateur arrivent à un coin, ils doivent prendre une décision concernant la création d'une saillie à brique de coin.

Option 1- Coupe d'onglet de coffrage complet : Une méthode de construction des coins de saillie à brique est de prendre deux modules de saillie à brique et de les couper en onglet en suivant le profil de l'encorbellement sur le panneau extérieur et en créant une coupe à l'équerre sur le panneau intérieur pour effectuer un coffrage de coin. On doit réaliser toutes les coupes loin du mur pour éviter une accumulation de copeaux de PSE (ou de retailles de mousse) dans le bas du mur. Une fois les onglets effectués, on doit prendre les deux pièces de saillie à brique et les enclencher dans le mur. Le ruban en fibre de verre de 1 po (25 mm) de NUDURA est maintenant requis pour coller le coin en encorbellement et fournir de la résistance lors de la mise en place du béton. Si les coupes d'onglet sur l'encorbellement ne sont pas exactement serrées ensemble, l'entrepreneur ou l'installateur peuvent remplir les vides à l'aide du scellant mousse à bas foisonnement, ce qui accomplira deux choses; cela ajoutera une adhérence supplémentaire des deux coffrages à l'emplacement de l'onglet et remplira les vides, empêchant ainsi la fuite de béton à cet endroit.

Option 2- Coffrages en coin avec extensions de saillie à brique : La deuxième méthode que l'on peut utiliser est de construire le coin à l'aide d'un coffrage de coin standard de 90 degrés ou 45 degrés comme intégrité structurale de base du coin, et ensuite en raccordant le coffrage avec le coffrage d'extension de saillie à brique de NUDURA pour compléter la saillie. Cette méthode a l'avantage de maintenir l'intégrité structurale du coffrage de coin standard à l'échelle de la condition et peut, dans la plupart des cas, représenter une option plus économique pour construire les coins. Pour voir une explication détaillée de la bonne méthode de construction à utiliser pour l'option 2 de

la saillie à brique de coin, on doit consulter le bulletin technique sur l'assemblage d'un coin de saillie à brique à l'annexe F du présent manuel.

Dans un cas comme dans l'autre, une fois la saillie à brique construite, l'acier d'armature peut maintenant être ajouté pour aider à supporter la brique qui sera installée plus tard au cours du processus de construction. L'acier devait permettre de renforcer la saillie à brique composée de trois pièces différentes. La première est l'acier horizontal situé dans la cavité principale du mur. Son emplacement est critique, puisqu'il aide à supporter les crochets de saillie à brique. NUDURA recommande que l'acier horizontal soit placé dans la deuxième encoche du treillis à partir de la face intérieure du coffrage.

De plus, cet acier d'armature devra avoir une jonction par recouvrement avec contact pour que les crochets soient bien situés (voir la figure 6.34). Au bord extérieur de la saillie à brique (et des extensions de SB), l'entrepreneur ou l'installateur devront également placer une pièce d'acier d'armature horizontal pour permettre à l'étrier de la saillie à brique d'être supporté. Cette pièce d'acier n'exigera pas de jonction par recouvrement puisqu'elle supporte simplement les étriers. On peut créer des étriers de saillie à brique sur le chantier ou les fournir déjà pliés sur le site par le biais du fournisseur d'armature. NUDURA peut fournir des détails qui indiquent les emplacements de pliage avec les dimensions requises pour les diverses épaisseurs de mur. Veuillez communiquer avec le distributeur local pour obtenir des copies de ces détails de crochets de saillie à brique.

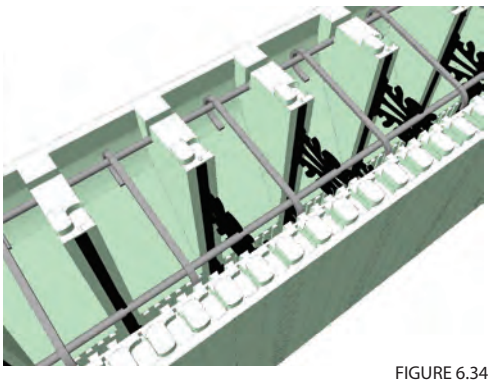

FIGURE 6.34

PIGNONS

Si la structure utilise le toit en tout ou en partie comme espace habitable et ces espaces comprennent des pignons, il est avantageux et efficace d'utiliser le système de mur de la technologie de construction intégrée NUDURA^{MD} pour ces parties. Une des méthodes les plus simples pour créer un mur pignon est d'utiliser les panneaux de 8 pi (2,44 m) et les treillis à insérer de NUDURA pour construire les pignons. On n'a qu'à couper les panneaux à l'inclinaison de pignon souhaitée, insérer les treillis et couper les treillis qui se prolongent au-dessus de la partie coupée du pignon. On doit veiller à ce que la partie coupée du panneau ne soit pas un déchet et peut être coupée de nouveau pour former l'inclinaison opposée du pignon, ce qui produit peu ou pas de déchets, selon la pente du toit. Les bords coupés du pignon nécessitent un support supplémentaire lors de la mise en place du béton pour éviter que les panneaux ne se gonflent en raison de la coupe des treillis. Prendre un matériau de 1 po x 4 po (19 mm x 89 mm) ou semblable et le visser dans les lattes de fixation des panneaux assurera que les pignons restent droits lors de la mise en place du béton. Le système d'alignement NUDURA peut alors être installé pour supporter ces endroits conformément à la partie 6.6.

FIGURE 6.35

Si le mur pignon contient une ouverture pour une fenêtre, les options de cadre, les contreventements temporaires et l'ancrage dans le béton seront installés selon les directives de la partie 6.5. L'armature de linteaux est également installée conformément à cette partie et les exigences en matière d'acier d'armature sont conformes à l'annexe E du présent manuel.

Lors de la mise en place du béton dans les pignons, il est nécessaire de réduire l'affaissement total du 6 po (152 mm) typique à un affaissement d'environ 4 po (102 mm). De plus, selon l'inclinaison des pignons, il peut être nécessaire de réduire les hauteurs de levée de coulée de 4 pi (1,22 m) à 2 pi (0,61 m). La consolidation de chaque levée est critique pour éviter les vides dans ces endroits. Les techniques de consolidation adéquates sont indiquées à la partie 6.1. Peu importe l'inclinaison du pignon, avec l'affaissement réduit, il n'y a aucune crainte de voir le béton glisser hors de position puisque le réseau de treillis à espaces réguliers à l'intérieur des coffrages sert à empêcher cette situation.
Une fois les pignons complètement remplis de béton, on doit passer la règle à araser dans le haut des murs, installer les ancrages nécessaires tel que précisé et ajuster les murs pour qu'ils soient droits.

PILASTRES

On peut créer des pilastres, à l'aide de nombreuses méthodes différentes, à partir des produits déjà mentionnés dans le présent manuel. Voici quelques-unes des options :

1. Pilastres construits en utilisant des modules de coffrage en « T » et des capsules de coulisse
2. Pilastres construits en utilisant le connecteur de treillis à quatre voies et des panneaux NUDURA[MD]
3. Pilastres construits à partir d'un contreplaqué de coffrage conventionnel fixé aux modules de coffrage NUDURA

Toutes ces méthodes exigeront un support de coffrage supplémentaire, puisque des parties du mur seront compromises en raison de la coupe des treillis.

Méthode avec modules de coffrage en « T » : Si le bâtiment nécessite un pilastre de 12 po (305 mm) ou moins, la construction des pilastres au moyen de modules de coffrage en « T » est une option facile et rapide qui donnera l'occasion à l'entrepreneur ou l'installateur de les construire au complet à l'aide de la technologie NUDURA[MD]. Les coffrages en « T » permettront à l'entrepreneur ou l'installateur de construire le pilastre tel que nécessaire pour respecter les spécifications en raison du fait que les coffrages arrivent au site non assemblés, ce qui favorise la mise en place de l'armature d'acier nécessaire pour placer le pilastre à l'endroit voulu et aide également l'entrepreneur ou l'installateur à construire cet endroit de façon semblable aux coffrages conventionnels en érigeant les panneaux pour un côté du pilastre, en ajoutant l'armature nécessaire, puis en fermant le côté opposé.

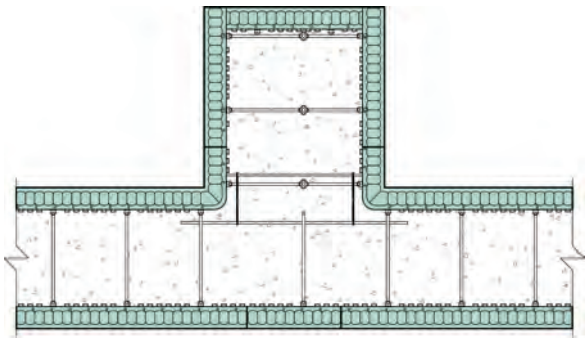

FIGURE 6.36

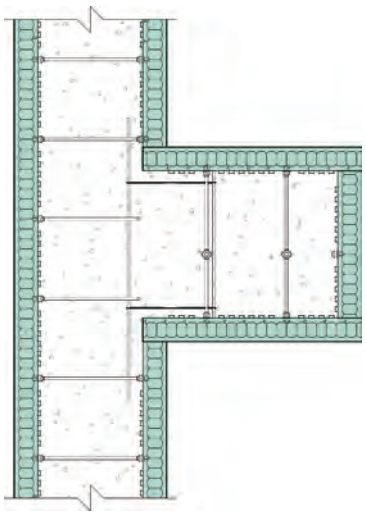

FIGURE 6.37

Méthode avec panneaux et connecteurs de treillis à quatre voies : On peut également créer les pilastres à partir de panneaux, de treillis à insérer et de connecteurs de treillis à quatre voies de NUDURA. On peut les créer simplement en coupant les panneaux selon les dimensions requises du pilastre précisé. Une combinaison de treillis à insérer pour créer la largeur et la profondeur de pilastre nécessitera l'utilisation du connecteur de treillis à quatre voies de NUDURA. Par exemple, si les plans précisent un pilastre de 16 po (406 mm) x 16 po (406 mm), une combinaison de quatre treillis à insérer de 8 po (203 mm) avec un connecteur de treillis à quatre voies est requise. Du support supplémentaire sera requis dans les coins pour empêcher le béton de créer un problème lors de la mise en place. Le scellant mousse à bas foisonnement de NUDURA raccordera les panneaux ensemble, procurant l'adhérence nécessaire pour résister au béton.

Coffrage de contreplaqué conventionnel : La dernière option est de construire les murs en utilisant des coffrages standard, en coupant la mousse et en créant un pilastre en utilisant un coffrage de contreplaqué ordinaire. Cette option peut parfois être privilégiée en raison de la quantité d'acier d'armature nécessaire pour que le pilastre puisse supporter les charges qui lui sont imposées. Si cette méthode est choisie, on n'a qu'à couper la quantité requise de mousse du mur principal. On doit ajouter du support supplémentaire au côté opposé du coffrage NUDURA[MD] pour résister à la pression du béton. On complète le pilastre au moyen des techniques normales. On doit attacher au moyen de fils d'attache le coffrage de contreplaqué aux coffrages pour s'assurer que le pilastre ne bouge pas sous la pression du béton.

6.10 SPÉCIFICATIONS ET MISE EN PLACE DU BÉTON

La formulation du mélange de béton doit respecter les spécifications de l'ingénieur ainsi que respecter les nomes, règlements ou codes nationaux et locaux compétents. Les principales caractéristiques et spécifications pour un mélange de béton compatible NUDURA[MD] doivent être les suivantes :

- Ciment Portland : Type 10 (normal)
- Résistance à la compression envisagée à 28 jours : 3000 lb/po² (20 MPa)
- Affaissement sur le site : 5 po (125 mm) à 6 po (150 mm)
- Rapport eau-ciment : Maximum 0,60
- Taille maximale du granulat :
  - Cavité de mur d'épaisseur nominale du béton de 4 po (100 mm) et 6 po (150 mm) : taille du granulat de 3/8 po (10 mm) à 1/2 po (13 mm)
  - Cavité de mur d'épaisseur nominale du béton de 8 po (200 mm), 10 po (250 mm) et 12 po (300 mm) : taille du granulat de 3/4 po (19 mm)
- Pas d'entraînement d'air (habituellement 3 % à 5 % présent naturellement)
- Densité de béton frais : 4080 lb/vg^3 ± (2400 kg/m^3 ±)
- Temps de prise (selon les températures) : 3 à 7 heures
- La résistance envisagée du béton est habituellement atteinte en 28 jours

FIGURE 6.38

Veuillez vérifier cette spécification avec votre fournisseur de béton local. La plupart des entreprises de béton offrent maintenant des mélanges formulés avec des réducteurs d'eau de moyenne portée conçus spécialement pour le travail avec les systèmes de coffrages isolés pour béton. Ces mélanges donnent une meilleure coulabilité du béton avec une quantité d'eau réduite et une plus grande cohésivité qui assure qu'il n'y a pas de démélange du granulat lors de la mise en place.

Les modules de coffrage NUDURA[MD] faits de PSE (polystyrène expansé) amélioreront la cure du béton de la façon suivant en :

- Fournissant un milieu de cure uniforme pour le béton
- Procurant une excellente protection thermique lors de températures froides et de chaleur extrême
- Minimisant le retrait en surface qui cause les fissures des murs de béton
- Contrôlant la perte d'humidité à l'intérieur du béton lors de la cure, qui est la cause majeure des fissures
- Empêchant la perte d'humidité en raison de l'exposition à l'air et au vent

Typiquement, les caractéristiques de résistance envisagée du béton et le nombre de jours auquel la résistance envisagée sera atteinte sont les suivants :

- 3 jours - le béton atteint environ 40 % de sa résistance envisagée
- 7 jours - le béton atteint environ 60 % de sa résistance envisagée
- 28 jours - la résistance envisagée du béton en compression devrait être atteinte

La mise en place du béton dans les coffrages NUDURA[MD] doit être conforme aux plans et spécifications et doit se conformer aux normes, règlements ou codes locaux compétents. On peut utiliser diverses méthodes de mise en place selon l'accessibilité au site et les caractéristiques du projet. D'autres variables comme la température, la formulation du mélange, et le modèle d'armature dans le mur peuvent influencer les décisions du constructeur concernant la technique choisie pour la mise en place du béton. On peut mettre le béton en place à l'aide des méthodes suivantes :

- Pompe à béton avec bras articulé
- Pompe à béton
- Grue et godet
- Transporteur à courroie sur le camion ou hors du camion
- Directement hors du camion par une goulotte

La pompe à béton avec bras articulé constitue la méthode privilégiée pour la construction en élévation lorsqu'elle est disponible. Lors de l'utilisation d'une pompe avec bras articulé, il est important d'avoir un réducteur (d'un diamètre maximal de 4 po (102 mm)) suivi d'un pli double de 90° pour réduire la vélocité du béton qui entre dans le mur. Certaines pompes sont également équipées d'un clapet à l'extrémité du 90° double. Le clapet est très utile pour garder le site propre, surtout lors du travail sur des surfaces de dalle ou de plancher.

FIGURE 6.39

L'entrepreneur et l'équipe doivent se familiariser avec la bonne technique et la bonne utilisation de l'équipement de vibration fournit pour le travail avant de commencer la mise en place du béton. Une pratique recommandée pour une aiguille vibrante standard est d'insérer l'aiguille à la pleine profondeur de la levée de bétonnage à intervalles de 2 pi 0 po (600 mm) et de retirer l'aiguille lentement à un taux d'environ 1 pi (300 mm) par seconde après chaque insertion.

Bien que le fait de suivre les pratiques recommandées dans le présent manuel d'installation assurera une efficacité et une sécurité maximales lors de la coulée, on a tout intérêt à s'assurer que des préparations sont effectuées pour s'occuper d'un éclatement de coffrage, au cas où une personne n'aurait pas fait de contre-vérification du support des coffrages, etc. L'entrepreneur doit s'assurer qu'avant la mise en place du béton, une ou plusieurs trousses sont préparées pour être prêt si une telle situation devait survenir. Une trousse d'éclatement peut se composer de matériaux simples comme du contreplaqué de ½ po de 2 pi 0 po x 2 pi 0 po (600 mm x 600 mm) ou plusieurs piquets de nivellement d'une longueur de 2 pi 0 po (600 mm) et des vis à bois nº 10 x 2 1/2 po (63,5 mm) avec un pistolet à vis. Avoir ces éléments à portée de main permettra de gagner du temps précieux en cas d'éclatement.

LISTE DE VÉRIFICATION AVANT LA MISE EN PLACE DU BÉTON

- ❑ Le mur est-il bâti conformément au dessin?
- ❑ A-t-on installé les supports supplémentaires?
- ❑ La barre d'armature est-elle installée conformément aux plans ou tel que précisé au bon endroit?
- ❑ La barre d'armature du linteau est-elle installée correctement?
- ❑ Le système d'alignement NUDURA[MD] est-il installé correctement?
- ❑ Les ouvertures ont-elles été installées et aux bons endroits?
- ❑ Les ouvertures brutes sont-elles de la bonne taille?
- ❑ A-t-on utilisé l'ancrage adéquat pour le matériel des cadres?
- ❑ A-t-on renforcé ou protégé les joints de construction pour les barres d'armature qui dépassent?
- ❑ A-t-on installé tous les manchons des perforations pour les services?
- ❑ Est-ce que tous les modules de coffrage en « T » sont munis de contreventements?
- ❑ Est-ce que toutes les préparations des engravures de poutre ont été installées et au bon endroit?
- ❑ Est-ce que tous les cordeaux ont été installés autour du périmètre du bâtiment?
- ❑ Les murs ont-ils été mis droits?
- ❑ L'enclenchement est-il protégé au complet?
- ❑ Y a-t-il un support adéquat sur les murs avec pignons?
- ❑ Lors d'une construction en hiver, la cavité du coffrage a-t-elle été protégée de l'accumulation de neige ou de glace la nuit qui précède la coulée?
- ❑ S'il n'y a pas eu de protection, des mesures ont-elles été prises pour retirer la neige et la glace des coffrages?
- ❑ Y a-t-il des ancrages d'assemblage de plancher ou de toit sur le site?
- ❑ Avez-vous un outil pour la consolidation? (vibrateur à béton)
- ❑ Y a-t-il des matériaux de réserve en cas d'éclatement? (c.-à-d., trousses d'éclatement et pistolet à vis disponible)
- ❑ La commande de béton est-elle conforme au code ou aux spécifications?
- ❑ La quantité de béton a-t-elle été calculée correctement et vérifiée par rapport à la construction?
- ❑ Le choix du moment pour les camions a-t-il été correctement coordonné avec le plan pour la coulée et transmis à l'entreprise de béton?
- ❑ Y a-t-il suffisamment d'espace pour que la pompe à béton ou les camions malaxeurs puissent se déplacer sur le site?
- ❑ L'opérateur est-il au courant de l'emplacement des arbres, des surplombs de toit et des fils électriques?
- ❑ Si on coule le béton à l'aide d'une pompe, y a-t-il des raccords réducteurs avec un coude double de 90°?
- ❑ Si la coulée se fait par d'autres moyens, y a-t-il suffisamment d'espace pour se déplacer sur le site?

OUTILS POUR LA MISE EN PLACE DU BÉTON

- ❑ Truelles de magnésium
- ❑ Truelle maison pour encastrer une plaque
- ❑ Vibrateur à béton
- ❑ Niveau à laser
- ❑ Niveau à main
- ❑ Échelles
- ❑ Brouettes
- ❑ Outils à main normaux
- ❑ Perceuse sans fil et vis
- ❑ Règle de vérification de 4 pi (1,22 m) et 8 pi (2,44 m)
- ❑ Matériaux pour un contreventement et un redressage supplémentaires
- ❑ Pelle à main

Tel que souligné sous « Planification avant la construction » à la partie 2.6 et sous « Préparation du site » (partie 4.0) du présent manuel, après avoir complété la liste de vérification avant la mise en place et la contre-vérification des outils requis et une fois que le camion-pompe est à sa position initiale et prêt pour l'arrivée du premier camion malaxeur, l'équipe doit être prête à commencer la mise en place du béton. Les opérations indiquées ici sont pour une équipe de travail typique de quatre hommes pour une coulée résidentielle typique. À noter que les opérations peuvent varier beaucoup de ce qui est décrit ici selon la complexité et la taille du travail.

L'affaissement du béton doit être vérifié par le chef d'équipe avant le début de la mise en place pour assurer qu'il est pompé selon le mélange précisé. On doit également conserver les bordereaux de livraison du béton aux fins de référence ultérieure en cas de nécessité de procéder à des essais du béton.

Dans l'idéal, le chef d'équipe devrait s'occuper du boyau à côté de l'opérateur de la pompe sur la plateforme de passerelle. Un ouvrier doit suivre immédiatement le chef d'équipe avec le vibrateur pour consolider au fur et à mesure que la levée est mise en place. La communication entre l'opérateur de la pompe et le chef d'équipe au boyau est cruciale. Si l'opérateur de la pompe n'a pas d'équipement à distance, une radio ou des communications claires avec les mains entre ces opérateurs seront essentielles pour une coulée réussie.

D'autres ouvriers devront être sur le plancher pour prêter main-forte à la vibration mécanique (externe ou interne), surtout aux ouvertures des fenêtres et observer attentivement pour détecter un mouvement des murs ou des situations potentielles qui peuvent survenir en raison de pressions du béton qui remplissent divers endroits des modules de coffrage. Ces ouvriers doivent également être prêts avec des éléments à encastrer ou des accessoires et outils au besoin lors de la coulée. L'équipe sur le plancher doit toujours faire attention à la position du bras articulé et être prête à réagir si une urgence survient avec l'équipement de la pompe.

Conformément aux normes ACI 304 et CAN/CSA A23.1, (en Amérique du Nord), le taux de mise en place du béton ne doit pas dépasser 4 pi (1,22 m) de levée à l'heure. Lors de la mise en place du béton, l'entrepreneur doit éviter d'arrêter une coulée contre un cadre ou dans un coin. On doit toujours terminer une coulée au centre du mur le plus long lorsque c'est possible.

Le béton consolidé sera dense, homogène et sans joints de reprise, vides et nids. Le béton sera bien lié à l'acier d'armature, aux ancrages et aux parties encastrées, comme les plaques d'appui. Le béton peut être consolidé par damage manuel, pilonnage ou vibration mécanique interne ou externe. Parmi ces méthodes, la vibration mécanique interne du béton est la plus efficace à utiliser. La consolidation du béton devrait toujours commencer à la base du mur et continuer vers le haut suivant chaque levée du coulage. La levée réalisée doit être consolidée avant de déposer la levée suivante.

Lors de la consolidation des levées suivantes, l'outil de consolidation doit pénétrer la levée complètement et s'étendre à la partie supérieure de la levée précédente, pour assurer un mélange adéquat du béton à l'interface entre les levées. Un vibrateur à béton de 3/4 po (19 mm) à 1 po (25 mm) constitue la taille maximale recommandée pour consolider le béton dans un mur NUDURA[MD]. On doit s'assurer que la longueur du manche du vibrateur est suffisante pour atteindre le bas de la hauteur de mur construite.

Lorsque les opérations de mise en place du béton sont rendues près du haut du mur, un des ouvriers sur le plancher doit passer à la plateforme de l'échafaudage pour aider à placer les éléments à encastrer, à passer la règle à araser sur les engravures de poutre et à mettre le mur de niveau. Un ouvrier doit demeurer sur le plancher pour aider le chef d'équipe à vérifier le système d'alignement. Un alignement initial doit être fait pour aplomber et pour assurer que le mur est droit sur le plan visuel. Une fois que l'équipe a terminé la mise à niveau, a terminé de passer la règle à araser et a placé les boulons d'ancrage et éléments à encastrer, le chef d'équipe doit réaliser les réglages fins avec un ouvrier sur le plancher pour assurer qu'il y aura un mouvement minimal du système d'alignement lors des dernières vérifications de l'aplomb et à savoir si le mur est droit lors de l'installation du mur.

Une fois le travail terminé, l'équipe finit avec un nettoyage final du site et de l'équipement et en vérifiant la liste de vérification après la mise en place.

LISTE DE VÉRIFICATION APRÈS LA MISE EN PLACE DU BÉTON

- ❑ Les murs ont-ils été mis d'aplomb de façon préliminaire?
- ❑ Les ouvertures sont-elles d'aplomb?
- ❑ Est-ce que tous les murs ont été consolidés correctement?
- ❑ A-t-on passé la règle à araser sur le dessus du mur?
- ❑ A-t-on passé la règle à araser sur les engravures de poutre où cela était possible?
- ❑ Les boulons d'ancrage et éléments à encastrer ont-ils été installés et le béton consolidé à ces insertions?
- ❑ Si l'on continue le mur par le haut, tous les joints de reprise d'armature sont-ils en place avec la jonction par recouvrement appropriée et le haut du béton laissé rugueux?
- ❑ Une fois les contre-vérifications complétées ci-dessus, est-ce que le réglage fin final de tous les murs a été réalisé à l'aide des cordeaux, du ruban à mesurer et du niveau à laser?
- ❑ Est-ce que tous les outils ont été nettoyés et rangés?
- ❑ Coulage par temps froid – le haut du mur a-t-il été protégé du gel?
- ❑ Le système d'alignement a-t-il été nettoyé de l'excédent de béton?